Lane Medical Library

BEITRÄGE ZUR TERPENTINÖLWIRKUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE MIT GENEHMIGUNG DER MEDICINISCHEN FACULTÆT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITAET

HALLE-WITTENBERG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER MEDICIN UND CHIRURGIE

UGLEICH MIT DEN THESEN ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

AM

10. JULI 1877 VORMITTAGS 11 UHR

EDUARD RUDOLF KOBERT,

CAND. MED. AUS BITTERFELD

GEGEN

O. KANZLER, CAND. MED.,
A. STRUBE, CAND. MED.

HALLE,

GEBAUER-SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1877.

BEITRÄGE ZUR TERPENTINÖLWIRKUNG.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE MIT GENEHMIGUNG DER MEDICINISCHEN FACULTÆT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITAET

HALLE-WITTENBERG

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER MEDICIN UND CHIRURGIE

ZUGLEICH MIT DEN THESEN ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

AM

10. JULI 1877 VORMITTAGS 11 UHR

EDUARD RUDOLF KOBERT,

CAND. MED. AUS BITTERFELD

GEGEN

O. KANZLER, CAND. MED.,

A. STRUBE, CAND. MED.

HALLE,

GEBAUER-SCHWETSCHKE'SCHE BUCHDRUCKEREI.

1877.

I. Einwirkung des Terpentinöls auf die Respiration.

In meiner vorigen Veröffentlichung über die Terpentinölwirkung war ich zu dem Resultate gekommen, dass grosse Dosen in vielen Beziehungen gerade umgekehrt wirken wie kleine. Daher ist es selbstverständlich, dass ich auch bei den hier folgenden Untersuchungen diese Zweitheilung beibehalten habe. Wir betrachten demnach hier zunächst die

1. Wirkung kleiner Dosen.

Versuch 1. Ein ♀ Kaninchen von 1620 grm. wird um 10 h aufgespannt, an ihm die Trachea und die rechte Ingularvene frei präparirt und die bezüglichen Canülen in diese eingeführt.

11 h : R*) = 48.
11 h 1 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Jugularvene.
11 h 5 m : R = 49.
11 h 15 m : R = 50.
11 h 30 m : II. Injection von 1,0 derselben Emulsion.
11 h 35 m : R = 51.
11 h 40 m : III. Injection von 2,0 der Emulsion.
11 h 43 m : R = 52.
11 h 45 m : R = 53.

---

*) R bedeutet die Anzahl der Respirationen in 1 Minute.

11 h 46 m : IV. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 47 m : R = 54.
11 h 48 m : R = 54.
11 h 50 m : R = 55.
11 h 51 m : V. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 52 m : R = 56.
11 h 56 m : R = 57.
12 h 0 m : R = 59.
12 h 1 m : VI. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 2 m : R = 60.
12 h 5 m : R = 62.
12 h 7 m : VII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 8 m : R = 64.
12 h 10 m : R = 68.
12 h 12 m : VIII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 13 m : R = 72.
12 h 14 m : R = 74.
12 h 15 m : R = 76.
12 h 16 m : R = 78.
12 h 17 m : R = 80.

Dieser Versuch zeigt sehr schön, wie jede einzelne Injection die Respirationsfrequenz etwas steigert. Sämmtliche Athemzüge waren bis dahin von gleicher Tiefe, d. h. sie kamen zu Stande mit Hülfe des Diaphragmas und der Recti abdominis. So geht es aber nicht in indefinitum fort, sondern auf das Stadium der regelmässigen Frequenzsteigerung folgt ein anderes, in dem die Frequenz eine ganz willkürlich wechselnde ist, die Intensität jedes einzelnen Athemzuges aber mehr und mehr zunimmt:

12 h 20 m : R = 68.
12 h 21 m : IX. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 22 m : R = 64.
12 h 30 m : R = 48. } Die Athmung nimmt den costalen
12 h 40 m : R = 48. } Typus an.
12 h 41 m : X. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 42 m : R = 56.
12 h 43 m : R = 52.
12 h 45 m : R = 48.
12 h 46 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 47 m : R = 52.
12 h 50 m : R = 52.
12 h 54 m : R = 52.
12 h 55 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 56 m : R = 48.

1 h 0 m : XIII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 3 m : R = 52.
1 h 8 m : R = 48.
1 h 10 m : XIV. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 11 m : R = 48.
1 h 12 m : R = 56.
1 h 15 m : R = 52.
} Die Halsmuskeln betheiligen sich mit an der Athmung.
1 h 16 m : XV. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 17 m : R = 50.
1 h 22 m : R = 52.
1 h 29 m : R = 56.
1 h 30 m : XVI. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 31 m : R = 64.
1 h 34 m : R = 64.
1 h 35 m : XVII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 36 m : R = 64.
1 h 40 m : R = 64.
1 h 44 m : R = 64.
} Die Zeichen der Dyspnoe treten immer entschiedener auf; das Thier wird sehr unruhig.

Ich glaube, dies ist genug um die Regellosigkeit der Respirationsfrequenz dieses Stadiums zu erläutern. Nur selten übrigens verträgt ein Kaninchen so viel wie das obige ohne aus der Wirkung kleiner Dosen in die der grossen überzugehen. Dieser Uebergang ist characterisirt durch ein plötzliches totales Aufhören der Athmung, welches zum Tode durch Suffocation führt, wofern nicht künstliche Respiration eingeleitet wird. Dies zeigt

Versuch 2. Ein grosses ♀ Kaninchen von 2510 grm. wird aufgespannt und an ihm die rechte Jugularvene (und die linke Carotis) frei präparirt und die beiden bezüglichen Canülen eingeführt.
10 h 30 m : R = 60.
10 h 25 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Jugularvene.
10 h 36 m : R = 64.
10 h 37 m : R = 68.
10 h 38 m : II. Injection von 2,0 der Emulsion.
10 h 39 m : R = 70.
10 h 40 m : R = 71.
10 h 41 m : R = 72.
10 h 42 m : III. Injection von 2,0 Emulsion.
10 h 43 m : R = 74.
10 h 44 m : R = 77.
10 h 45 m : R = 80.

Plötzlich ändert sich der Typus der Athmung; das Thier beginnt schnarchend und angestrengt Luft zu holen, so dass, um

nicht einen vorzeitigen letalen Exitus herbeizuführen, mit den Injectionen ausgesetzt werden muss.

11 h 20 m : IV. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 22 m : R = 40, sehr tief, costo-abdominell.
11 h 24 m : R = 44.
11 h 25 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 26 m : R = 48.
11 h 27 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 28 m : R = 50.
11 h 29 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 31 m : R = 51.
11 h 32 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 33 m : R = 50.
11 h 34 m : R = 49.
11 h 36 m : R = 48.
11 h 40 m : R = 48.
11 h 44 m : R = 48.
} Respiration enorm angestrengt, sehr laut, tief und schnarchend.
11 h 45 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 46 m : R = 48.
11 h 47 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 49 m : R = 48.
11 h 50 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 51 m : R = 47.
11 h 52 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 53 m : R = 50. Das Schnarchen nimmt zu.
11 h 54 m : R = 51. Ausgesprochenste Dyspnoe.

Bis hierher war der Blutdruck, der stets nebenbei beobachtet war, jedesmal nach den Injectionen gestiegen, so dass er also jetzt bedeutend (nämlich um 22 Millim.) höher war als zu Anfang des Versuchs. Dass es sich also noch um die Wirkung kleiner Dosen handelte, ist klar.

11 h 55 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion, nach welcher der Blutdruck vorübergehend sinkt. Wir sind also in dem Uebergangsstadium von der Wirkung kleiner Dosen zu der der grossen Dosen angekommen. Dies zeigt auch die Athmung.
11 h 56 m : R = 53. Das Thier wird unruhig.
11 h 57 m : XIV. Injection von 1,0 Emulsion.

Die Respiration wird sehr schnell, unregelmässig, exquisit dyspnoisch; Krämpfe treten auf.

12 h 1 m : XV. Injection von 1,0 Emulsion.

Die Krämpfe werden continuirlich; die Respiration ist kaum zählbar und hört plötzlich ganz auf, während das Herz noch weiter schlägt. Bald darauf erfolgt der Tod durch Erstickung.

Bei der Section findet sich die Lunge hyperaemisch und entleert auf der Schnittfläche auf Druck des Fingers schaumiges Serum.

Bisweilen tritt der Stillstand der Athmung ein ohne alle vorhergehenden Unregelmässigkeiten. Man sieht dabei wohl die Respirationen bis aufs Doppelte an Anzahl steigen, doch sind sie immer noch so gleichmässig, dass man von dem plötzlichen Stillstand der Athmung ungemein überrascht wird. So in

Versuch 3. Ein ♀ Kaninchen von 1610 grm. wird um 9 h 45 m aufgespannt und an ihm die Carotis und die Jugularis praeparirt und in sie die bezüglichen Canülen eingeführt.

10 h 50 m : R = 60, sehr schön still und gleichmässig, nur an der leichten Contraction der Recti abd. merkbar.

10 h 55 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.

10 h 55 m : R = 62.
10 h 57 m : R = 64.
10 h 58 m : R = 67.
} Der Blutdruck steigt von 120 auf 125.

10 h 59 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 0 m : R = 70.
11 h 1 m : R = 73.
11 h 2 m : R = 76.
} Der Blutdruck steigt von 125 auf 130.

Der ziemlich raschen Steigerung der Respirationsfrequenz wegen wird mit der nächsten Injection noch 15 Minuten gewartet.

11 h 6 m : R = 76.
11 h 10 m : R = 76.
11 h 15 m : R = 76.
} Die Contractionen der Recti und des Diaphragmas sind etwas stärker als zu Anfang.

11 h 16 m : III. Injection von 2,0 Emulsion.

11 h 17 m : R = 77.
11 h 19 m : R = 78.
11 h 21 m : R = 79.
11 h 23 m : R = 80.
} Bd = 130.

11 h 25 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 26 m : R = 82. Der Thorax bewegt sich mit.

11 h 27 m : R = 84.
11 h 28 m : R = 86.
11 h 30 m : R = 88.
} Bd = 130.

Es wird abermals 15 Minuten gewartet, um die Respiration zur Ruhe kommen zu lassen, aber ohne rechten Erfolg.

11 h 35 m : R = 88.
11 h 40 m : R = 84.
11 h 45 m : R = 80.
} Die Respiration ist nicht dyspnoisch aber kräftig costo-abdominell.

11 h 46 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 47 m : R = 88.
11 h 48 m : R = 94.
11 h 49 m : R = 100.
} Bd = 135.

11 h 50 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 51 m : R = 105.
11 h 52 m : R = 110.
11 h 54 m : R = 116. } Bd = 135. Die Halsmuskeln nehmen an der Respiration mit Antheil.

11 h 55 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 56 m : R = 117.
11 h 58 m : R = 119.
11 h 59 m : R = 120. } Bd = 135. Athmung laut und angestrengt.

12 h 0 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.

12 h 1 m : R = 122.
12 h 2 m : R = 124. } Bd = 130.
12 h 3 m : R = 126.
12 h 4 m : R = 128.
12 h 5 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.

Bd schwankt unregelmässig auf und nieder; die eben noch so sehr laute und frequente Athmung hört innerhalb zweier Minuten ganz auf; das Herz schlägt noch gut; das Thier reagirt auf mechanische Reize gar nicht. Allmählich verlangsamt sich der Pulsschlag; der zu bedeutender Höhe angestiegene Blutdruck sinkt ab. Das Thier stirbt ohne Krämpfe. Bei der Section findet sich die Lunge hyperaemisch und zeigt Spuren beginnenden Oedems.

Alle drei bisher angeführten Versuche bezogen sich auf Kaninchen, d. h. auf Thiere ohne festes Thoraxgerüst; bei Hunden und Katzen kann der Dyspnoe in ganz anderer Weise Widerstand geleistet werden, weshalb wir die Erscheinungen an ihnen jetzt besonders betrachten müssen. Es ist nämlich bei ihnen gar nicht nöthig, dass die Respirationsfrequenz erheblich wächst, da sie durch etwas kräftigere Athembewegungen schon sehr viel erreichen. Dies zeigt

Versuch 4. Ein kräftiger ♂ Hund von 8500 grm. wird um 10 h aufgespannt und an ihm die Jugularvene und Femoralarterie zum Einführen der Canülen benutzt; die Tracheotomie wird nicht vorgenommen.

11 h 10 m : R = 16, sehr ruhig. Bd = 160
11 h 15 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
11 h 16 m : R = 24
11 h 18 m : R = 24 } Bd = 164.
11 h 20 m II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 21 m : R = 20
11 h 24 m : R = 20 } Bd = 168.
11 h 25 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.

11 h 26 m : R = 20 } Bd = 172.
11 h 30 m : R = 20 }

Es wurde jetzt versucht zu warten bis R auf 16 zurückgegangen sein würde; doch trat dieser Zeitpunkt binnen Dreiviertelstunden nicht ein, woraus man ersieht, dass die Wirkung selbst so kleiner Dosen durchaus nicht als sehr transitorisch bezeichnet werden darf.

12 h 15 m : R = 20. Bd = 160.
12 h 18 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 19 m : R = 20. Bd = 170.
12 h 22 m : V. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 23 m : R = 20. Bd = 170—180.
12 h 26 m : R = 20. Bd = 170.
12 h 27 m : VI. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 28 m : R = 20. Bd = 170—185.
12 h 30 m : R = 24. Bd = 172.
12 h 32 m : VII. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 33 m : R = 20. Bd = 170—190.

Die Art der Athmung ist unterdessen eine ganz andere geworden: jede Inspiration zerfällt in 3—4 Theile, deren jeder selbst wieder eine Inspiration ist, so dass also das Ganze einen saccatirten Charakter trägt und eine ungemein starke Inspirationsstellung des Thorax resultirt.

12 h 37 m : R = 16. Bd = 173.
12 h 40 m : VIII. Injection = 2,0 Emulsion.
12 h 41 m : R = 16. Bd = 175.
12 h 45 m : IX. Injection = 2,0 Emulsion.
12 h 46 m : R = 20. Bd = 170—180.
12 h 47 m : X. Injection von 4,0 Emulsion.
12 h 48 m : R = 20. Bd = 176.
12 h 49 m : XI. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 50 m : R = 20. Bd sinkt auf 158.

Die Inspirationsanstrengungen sind sehr gewaltig, während das Thier im Uebrigen ziemlich reactionslos ist. Der Versuch wurde nun nicht weiter mit kleinen Dosen fortgesetzt; doch genügt er bereits um das eigenthümliche Verhalten der Thiere mit festem Thorax zu charakterisiren; sie haben eben mit den Kaninchen nur den Umstand gemein, dass die Athemgrösse zunimmt. Je kleiner nun ein Hund ist, desto mehr neigt er zu der Vermehrung und je grösser er ist, desto mehr neigt er zur Vertiefung der Athemzüge hin.

Versuch 5. Ein ♂ Hund von kleiner Statur und 4740 grm. Gewicht wird um 10 h aufgespannt und an ihm die rechte Jugularvene, die

linke Carotis und die Trachea präparirt und die drei bezüglichen Canülen eingeführt.

11 h 18 m : R = 60. Bd = 160.
11 h 22 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
11 h 23 m : R = 74. Bd = 160—170.
11 h 24 m : R = 80
11 h 25 m : R = 90 } Bd. = 164.
11 h 27 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 28 m : R = 92
11 h 30 m : R = 94
11 h 32 m : R = 96
11 h 34 m : R = 100 } Bd = 164—174. Die Respiration wird angestrengt.
11 h 36 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 37 m : R = 104
11 h 38 m : R = 108
11 h 39 m : R = 112 } Bd = 170. Die Respiration ist sehr angestrengt und unregelmässig.
11 h 40 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 41 m : R = 116
11 h 42 m : R = 120
11 h 43 m : R = 125
11 h 44 m : R = 130 } Bd = 180.
11 h 45 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 46 m : R = 132
11 h 47 m : R = 136 } Bd = 190.

Man sieht, die Respiration verhält sich hier genau wie beim Kaninchen; wie dort folgt auch hier nun auf das Stadium der regelmässigen Steigerung ein Stadium, wo die Athemfrequenz sehr bedeutend schwankt, das ich aber weglasse, weil es nichts Charakteristisches bietet. Wir kommen vielmehr nun zu der Frage: Was geschieht, wenn nach dem Aufhören der spontanen Respiration durch künstliche Athmung der sofortige Tod durch Erstickung vermieden wird? Dies zeigt

Versuch 6. Ein ♂ lebhafter junger Hund von 2100 grm. wird um 3 h aufgespannt und an ihm die V. jugul. ext. dext., die linke Art. carotis com. und die Trachea präparirt und die bezüglichen Canülen eingeführt.

4 h 25 m : R = 23. Bd = 140.
4 h 30 m : I. Injection von 2,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
4 h 32 m : R = 20
4 h 37 m : R = 20 } Bd = 140.

4 h 40 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 42 m : R = 22 \
4 h 43 m : R = 24 / Bd = 140—150.
4 h 44 m : R = 28.
4 h 45 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 46 m : R = 40 \
4 h 47 m : R = 64 / Bd = 146.
4 h 51 m : R = 80 / Anfälle von Dyspnoe.
4 h 54 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 55 m : R = 76. Bd = 150.
4 h 56 m : R = 120. Starker dyspnoischer Anfall.
4 h 59 m : R = 100 \
5 h 0 m : R = 108 / Bd = 150—160.
5 h 5 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 6 m : R = 144. Bd = 170.

Plötzlich hört die Athmung ganz auf und es wird daher mittelst Blasebalg künstlich respirirt, wobei sich das Thier wieder erholt. Die künstliche Respiration wird daher wieder aufgehoben.

5 h 10 m : R = 160. Bd = 164—170.

Plötzlich hört die Athmung wieder auf und es wird daher wieder künstlich respirirt. So ging es noch mehrere Male, bis das Thier überhaupt nicht mehr zu sich kam, während der Puls noch sehr kräftig war und der Blutdruck keineswegs letal absank. Es wurde nun versucht auf die Empfehlung von Binz (siehe unten) hin durch den antidotarischen Einfluss des Strychnins das Thier wieder zum Athmen zu bringen, indessen ohne Erfolg, denn kleine Dosen bewirkten gar nichts und grössere nicht das, was beabsichtigt war. So wurde bis 8 h fortgefahren, wo das Thier noch immer in den Pausen zwischen den tetanischen Anfällen ganz wie todt mit schlaffen Muskeln und auf alle Reize von aussen völlig unempfindlich aber mit gutem Herzschlage dalag. Der Versuch das Thier zu retten wird daher aufgegeben, die künstliche Respiration abgebrochen und so der Tod durch Suffocation herbeigeführt.

Dass bei noch viel länger fortgesetzter künstlicher Respiration schliesslich wieder eine Spontanathmung eintritt, bezweifele ich gar nicht; mir genügt es nachgewiesen zu haben, dass einige Stunden dazu nicht genügen.

Wir kommen nun weiter zu der Frage: Was geschieht, wenn mit den Injectionen nach eingetretenem Respirationsstillstand fortgefahren wird, während die zugleich eingeleitete künstliche Athmung den sofortigen Tod verhindert? Dazu wurde angestellt der

Versuch 7. Eine ausserordentlich grosse, sehr kräftige Katze von 5000 grm. wird um 3 h aufgespannt und an ihr die Art. car. com. sin., die V. jug. ext. dext. und die Trachea freipräparirt und die 3 bezüglichen Canülen eingeführt.

4 h 30 m : R = 28. Bd = 190—200.
4 h 33 m : I. Injection von 2,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
Bd = 180, 220, 210.
4 h 36 m : R = 28 und sehr schön ruhig. Bd. = 200.
4 h 37 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 180, 210.
4 h 38 m : R = 28. Bd = 210.
4 h 40 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 220, 216.
4 h 42 m : R = 30. Bd = 215.
4 h 45 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 180, 220, 216.
4 h 48 m : R = 32. Bd = 216.
4 h 49 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 220, 224.
4 h 52 m : R = 32. Bd = 216.
4 h 53 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 186, 220, 224.
4 h 55 m : R = 34. Bd 216.
4 h 57 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 200, 190, 228.
5 h 0 m : R = 36. Bd = 218.
5 h 1 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 230, 220.
5 h 4 m : R = 36. Bd. = 220.
5 h 5 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 189, 236, 220.
5 h 8 m : R = 36. Bd = 220.
5 h 9 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 184, 224.
5 h 12 m : R = 38. Bd = 220.
5 h 13 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 174, 220.
5 h 16 m : R = 34. Bd = 220.
4 h 17 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 220.
5 h 19 m : R = 36. Bd = 210.
5 h 20 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 200, 210.
5 h 23 m : R. = 33. Bd = 200.
5 h 24 m : XIV. Injection von 1,0 Emulsion.

Bd = 170, 210.
5 h 27 m : R = 40. Bd = 200.
5 h 28 m : XV. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 160, 210.
5 h 31 m : R = 44. Bd = 210.
5 h 32 m : XVI. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 216, 220.
5 h 35 m : R = 36. Bd = 220.
5 h 36 m : XVII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 174, 226.
5 h 39 m : R = 36. Bd = 220.
5 h 40 m : XVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 170, 224, 230.
5 h 42 m : R = 36. Bd = 220.
5 h 43 m : XIX. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 210, 216.
5 h 46 m : R = 32. Bd = 210.
5 h 47 m : XX. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 206, 190, 220.
5 h 50 m : R = 36. Bd = 220.
5 h 51 m : XXI. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 230, 216.
5 h 54 m : R = 32. Bd = 216.
5 h 55 m : XXII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 206.
5 h 59 m : R = 40. Bd = 200.
6 h 0 m : XXIII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 210, 220.
6 h 3 m : R = 36. Bd = 210.
6 h 4 m : XXIV. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 210 unverändert.
6 h 7 m : R = 40. Bd 200.
6 h 8 m : XXV. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 200.
6 h 10 m : R = 44. Bd = 202.
6 h 11 m : XXVI. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 202 unverändert.
6 h 19 m : R unregelmässig. B = 200.
6 h 20 m : XXVII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 190, 210, 200.

Ein dyspnoischer Anfall tritt plötzlich ein, geht aber bald vorüber.

6 h 23 m : R = 52. Bd = 200.
6 h 24 m : XXVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
Bd = 200.

Das Thier ist fast reactionslos, wenigstens zieht es die los-

gebundenen Beine nicht an und macht beim Kneifen des Schwanzes keine Abwehrbewegungen sondern lässt ihn schlaff herabfallen.

6 h 28 m : XXIX. Injection R = 45
6 h 32 m : XXX. „ R = 60
6 h 37 m : XXXI. „ R = 100
} Bd = 200—210.

Mehrfach treten dyspnoische Anfälle auf; der Thorax steht in Inspirationsstellung; die einzelnen Respirationen sind sehr flach.

6 h 41 m : XXXII. Injection von 1,0 Em. R = 100
6 h 46 m : XXXIII. „ „ 2,0 Em. R = 108
6 h 50 m : XXXIV. „ „ 2,0 Em. R = 120
} Bd 200—230

7 h 9 m : R unregelmässig, = 100—120. Bd = 220.

7 h 10 m : XXXV. Injection von 2,0 Emulsion. Bd = 210—220.

7 h 11 m : R unzählbar schnell aber ausserordentlich flach. Bd = 240. Plötzlich hört die Athmung ganz auf: das Thier liegt wie todt; der Pulsschlag wird unregelmässig; der Blutdruck steigt enorm hoch und sinkt dann ab. Es wird schnell kräftig künstliche Respiration mittelst Blasebalg eingeleitet, wobei Puls und Blutdruck wieder normal werden.

7 h 14 m : XXXVI. Injection von 5,0 Emulsion. Bd = 210—220.

Die Athmung beginnt wieder, und es wird daher die künstliche Respiration eingestellt.

7 h 20 m : R = 100—120. Bd = 220.
7 h 21 m : XXXVII. Injection von 5,0 Emulsion. Bd = 200.
7 h 24 m : XXXVIII. Inj. von 5,0 Em. Bd = 170—200.
7 h 28 m : XXXIX. Inj. von 5,0 Em. Bd 150—180.
7 h 32 m : XL. Inj. von 5,0 Em. Bd = 120—150.

Während der letzten vier Injectionen war die Athmung stets beschleunigt, sehr kräftig aber etwas unregelmässig, weil die Lunge des Versuchsthiers grosse Mengen von Secret während der langen Dauer des Versuchs producirt hatte, die nun von Zeit zu Zeit durch die Trachealcanüle expectorirt werden mussten.

7 h 34 m : R = 120. Bd = 140.

7 h 35 m : XLI. Injection von 5,0 Emulsion. Bd = 100—120.

Das Trachealrasseln wird sehr stark: das Thier ist nicht mehr reactionslos, sondern bewegt sich lebhaft.

7 h 45 m : R = 120—130. Bd = 110.

7 h 46 m : XLII. Injection von 5,0 Emulsion, wobei ein vielleicht durch die Schleim- und Schaummassen der

Trachea herbeigeführter sehr starker Krampfanfall auftritt und den Tod herbeiführt.

Bei der Section findet sich Lungenoedem, Hydrothorax und punktförmige Haenorrhagien auf der Blasenmucosa. Der Urin ist blutig verfärbt. Die Nierencorticalis ist zum Zerfliessen weich durch enorm starke Füllung selbst der kleinsten Venen.

Dieser Versuch beweist, dass der Respirationsstillstand sofort aufhört, wenn man kräftig weiter injicirt. Wie aber sollen wir dieses paradoxe Verhalten erklären? Die eigenthümliche Inspirationstellung des Thorax bringt uns sofort auf die Vermuthung, dass es sich um eine Reizung des Vagus und zwar mehr der exspirationshemmenden als der inspirationsbeschleunigenden Fasern handle. Sollte diese Vermuthung das Richtige getroffen haben, so müsste nach der Vagusdiscision sowohl die Respirationsbeschleunigung als die Inspirationsstellung des Thorax und der schliessliche völlige Stillstand der Athmung in Wegfall kommen. Um dies zu untersuchen wurde angestellt

Versuch 8. Ein kleines ♂ Kaninchen von 690 grm. wird um 3 h 25 m aufgespannt; beide Vagi werden ihm durchschnitten und in die rechte V. jugul. comm. sowie in die Trachea eine Canüle eingeführt.

3 h 55 m : R = 12.
3 h 56 m : I. Injection von 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
3 h 58 m : R = 13.
3 h 59 m : R = 17.
4 h 0 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 1 m : R = 18.
4 h 2 m : R = 20.
4 h 3 m : R = 22.
4 h 4 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 5 m : R = 24.
4 h 6 m : R = 25.
4 h 7 m : R = 25.
4 h 8 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 9 m : R = 25.
4 h 10 m : R = 25.
4 h 11 m : R = 25.
4 h 12 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 13 m : R = 24.
4 h 14 m : R = 24.
4 h 15 m : R = 24.
4 h 16 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.

4 h 17 m : R = 23.
4 h 18 m : R = 23.
4 h 19 m : R = 22.
4 h 20 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 21 m : R = 21.
4 h 22 m : R = 21.
4 h 23 m : R = 20.
4 h 24 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 25 m : R = 5.
4 h 26 m : R = 3.
4 h 17 m . R = 1; die Athmung steht vollständig still, während das Herz noch eine ganze Zeit lang kräftig weiter schlägt. Endlich tritt der Tod ohne alle Krämpfe ein.

Versuch 9. Ein ♀ Kaninchen von 1240 grm. wird um 3 h aufgespannt und an ihm die rechte V. jugul. com. und die beiden Vagi präparirt.

3 h 40 m : R = 56.
3 h 45 m : R = 52.
3 h 46 m : I. Injection von 1,0 einer 1%igen Terpentinölemulsion in die Vene.
3 h 48 m : R = 52.
3 h 54 m : R = 55.
3 h 55 m : Discision des rechten N. vagus.
4 h 0 m : „ „ linken „ „
4 h 3 m : R = 32.
4 h 4 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 6 m : R = 34.
4 h 7 m : R = 39.
4 h 8 m : R = 40.
4 h 9 m : R = 43.
4 h 10 m : R = 44.
4 h 11 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 14 m : R = 36.
4 h 15 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 16 m : R = 35.
4 h 17 m : R = 32.
4 h 19 m : R = 36.
4 h 20 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 21 m : R = 32. Die Inspirationen werden tiefer.
4 h 24 m : R = 32.
4 h 25 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 27 m : R = 32. Die Respiration wird laut hörbar.
4 h 29 m : R = 35.
4 h 30 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 31 m : R = 37. Die Respiration wird schnarchend.
4 h 32 m : R = 40.

4 h 33 m : R = 41.
4 h 34 m : R = 42.
4 h 35 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 37 m : R = 20 \
4 h 39 m : R = 20 / Der Thorax steht in Inspirationsstellung.
4 h 40 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 41 m : R = 20.
4 h 43 m : R = 20.
4 h 45 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 47 m : R = 20.
4 h 50 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 52 m : R = 23 \ Alle accessorischen Athemmuskeln ath-
4 h 54 m : R = 24 / men mit.
4 h 55 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 57 m : R = 26.
4 h 59 m : R = 28.
5 h 0 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 1 m : R = 3. Plötzlicher völliger Stillstand der Athmung in höchster Inspirationsstellung. Das Herz schlägt noch einige Zeit; dann tritt der Tod ein.

Diese beiden Versuche zeigen zur Genüge, dass die Erscheinungen bei durchschnittenen Vagis fast genau dieselben sind wie vorher bei intacten Vagis. Daraus müssen wir den wichtigen Schluss ziehen, dass der Angriffspunkt des Terpentinöls gar nicht der N. Vagus ist, sondern das Respirationscentrum selbst; und zwar handelt es sich um eine Reizung derjenigen Ganglienzellen, welche der Inspiration vorstehen oder derjenigen, welche die Exspiration hemmen.[1]) Welche von beiden afficirt sind, lässt sich erst entscheiden, wenn man die Injectionen nach dem Respirationsstillstande noch fortsetzt. Kommt es dann nämlich zu beschleunigter Respiration, so lässt sich das nur erklären durch Lähmung der vorher gereizt gewesenen exspirationshemmenden Centra. Jedoch gehört die Entscheidung dieser Frage erst in das nächste Kapitel, wo von der Wirkung grosser Dosen die Rede sein wird. Dass es sich nicht um eine Lähmung des Inspirations-Centrums handelt, geht einfach daraus hervor, dass bei fortgesetzter energischer Injection die Athmung wieder spontan anfängt.

---

[1]) Dass die Existenz dieser Zellen etwas Hypothetisches ist, ist dem Verfasser wohl bekannt.

Als Nebenerscheinungen bei kleinen Dosen ist noch die von dem erhöhten Blutdrucke abhängige erhöhte Fluxion nach den Lungen zu erwähnen, die es bis zum Tode durch Lungenoedem bringen kann. Dasselbe tritt auch bei fortgesetzter Einathmung und Einführung in den Magen ein. Damit stimmt, dass Höring Bronchitis und Erstickungszufälle an Menschen nach Terpentinölintoxication beobachtet hat. Die vorhergehende Respirationsbeschleunigung und Dyspnoe ist schon seit alter Zeit bekannt. — Der Terpentinölgeruch des Athems ist nichts für die kleinen Dosen Specifisches, denn er tritt auch ein nach zehnmal stärkeren Injectionen ins Gefässsystem. Auch bei der Application in den Magen ist er häufig beobachtet worden.

Während es mir an Kaninchen stets gelang, die Injectionen so einzurichten, dass nach einer ganz bestimmten die Respiration plötzlich ganz aufhörte, hatte ich bei Katzen und Hunden, gleich viel ob die Vagosympathici erhalten waren oder nicht, nur etwa in der Hälfte der Fälle das Glück den Zeitpunkt des absoluten Respirationsstillstandes zu erreichen. Es ändert dies aber an der Theorie nichts, denn die eigenthümlichen begleitenden Nebenumstände, die ungeheuren Inspirationsanstrengungen und die plötzliche sehr starke Veränderung in der Frequenz der Athemzüge, welche niemals fehlten, lassen vermuthen, dass es vielleicht nur die zu rasche Aufeinanderfolge oder die Grösse der Injectionen gewesen ist, welche das eine frappanteste Symptom der centralen Reizung nicht zur Erscheinung kommen liess. Natürlich kann man auch eine verschiedene individuelle Erregbarkeit der Centren bei verschiedenen Thieren annehmen.

2. Wirkung grosser Dosen.

Wir haben hier zunächst die vorhin in suspenso gelassene Frage zu erörtern, ob bei einem Thiere nach Ueberschreitung der Dosen, welche eine Reizung gewisser Theile des Respirationscentrums hervorbringen, die Athmung beschleunigt oder verlangsamt ist in Vergleich mit der des normalen Thieres. Einen derartigen Fall haben wir zwar schon in Versuch 7, wo einer Katze nach 38 schwachen

Dosen noch 13 fünfmal so grosse gegeben werden und die Respiration nach überwundenem Athemstillstand auf 120—130 gebracht wird; indessen dieser Versuch besitzt nicht die nöthige Beweiskraft, da das Thier durch die massenhaften Secretmengen zu schnellerem und kräftigerem Exspirium gezwungen wurde. Wenden wir uns daher zu dem grossen Hunde von Versuch 4 zurück, den wir verlassen hatten, als er an der Grenze der kleinen Dosen angekommen bereits gewaltige Anstrengungen machen musste, um nicht zu ersticken, während der Blutdruck eben unter die Norm zu sinken anfing. Würden wir jetzt mit Injectionen von 1,0 der einprocentigen Emulsion vorgegangen sein, so lässt sich mit Sicherheit annehmen, dass vielleicht schon nach der nächsten die Respiration aufgehört hätte. Dies thaten wir aber nun nicht, sondern wir griffen zu der fünffach stärkeren Dose, indem wir dabei hofften, dass auf diese Weise der Athemstillstand ganz würde übersprungen und so die künstliche Respiration entbehrlich gemacht werden können. In wie weit dies gelang, zeigt

Versuch 10. 12 h 55 m : R = 24. Bd = 150—160.
12 h 56 m : I. Injection von 5,0 der einprocentigen Terpentinölemulsion in die Vene.
12 h 57 m : R = 24. Bd = 140—150.
1 h 0 m : II. Injection von 5,0 Emulsion.
1 h 1 m : R = 28. Bd = 150.
1 h 3 m : R = 28. Bd = 150—170.
1 h 4 m : III. Injection von 6,0 Emulsion.
1 h 5 m : R = 30. Bd = 160—180.
1 h 7 m : IV. Injection von 7,0 Emulsion.
1 h 8 m : R = 32. Bd = 160—200.
1 h 9 m : R = 35. Bd = 150—170.
1 h 10 m : V. Injection von 1,0 einer 10%igen Emulsion.
1 h 11 m : R = 39. Bd = 140—160.
1 h 12 m : R = 45. Bd = 145—160.
1 h 13 m : R = 80. Bd = 145—160.
1 h 14 m : VI. Injection von 2,0 der 10%igen Emulsion.
1 h 15 m : R = 100. Bd = 120—150.
1 h 16 m : R = 118. Bd = 120—150.
1 h 18 m : R = 120. Bd = 120—145.
1 h 20 m : R = 120. Bd = 120—140.
1 h 22 m : R = 120. Bd = 120—136.
1 h 24 m : R = 120. Bd = 120—130.
1 h 26 m : VII. Injection von 2,0 der 10%igen Emulsion.

1 h 27 m : R = 168. Bd = 110—120.
1 h 28 m : R = 170. Bd = 105—110.
1 h 29 m : R = 175. Bd = 100—104.
1 h 30 m : R = 180. Bd = 90—92.

Hier wurde der Versuch abgebrochen, da das Thier noch anderweitig verwandt werden sollte, und da wir aus dem Angeführten schon zur Genüge ersehen können, dass der Hund sich unter der Einwirkung grosser Dosen befand, und dass ein Respirationsstillstand nicht eintrat sondern im Gegentheil die bis dahin langsamen und tiefen Athemzüge in ganz kurzer Zeit enorm frequent wurden.

Darauf hin können wir auf die vorhin unerörtert gelassene Frage die bestimmte Antwort geben: Die Einwirkung des Terpentinöls auf die Respiratian besteht in einer Reizung des exspirationshemmenden Centrums, der bei fortgesetzter Injection eine Lähmung dieses Centrums folgt. Daher macht der Organismus im Anfang der Intoxication zunächst grössere Respirationsanstrengungen, dann kommt es zu einem meist plötzlich eintretenden absoluten (oder fast absoluten) Stillstand der Respiration und zuletzt zur Respirationsbeschleunigung. Letztere tritt natürlich auch ein, wenn man von vornherein grosse Dosen injicirt, und zwar tritt sie dann gleich Anfangs ein, hat aber mit der anfänglichen Respirationsbeschleunigung bei kleinen Dosen gar nichts gemein, wie sie denn auch nicht etwa nur Thiere mit unfestem Thorax befällt sondern grosse und kleine ganz ohne Unterschied.

Versuch 11. Ein kräftiges ♂ Kaninchen von 1830 grm. wird um 11 h aufgespannt und an ihm die V. jug. comm. dext., die Art. car. comm. sin. und die Trachea präparirt. Dann werden die 3 bezüglichen Canülen eingeführt und die Verbindung mit dem Manometer hergestellt.

11 h 50 m : R = 48. Bd = 140—160.
11 h 55 m : I. Injection von 0,1 Terpentinöl nur in die Vene.
11 h 56 m : R = 52. Bd = 140—150.
11 h 57 m : R = 55. Bd = 140—150.
11 h 58 m : II. Injection von 0,1 Terpentinöl.
11 h 59 m : R = 60. Bd = 132—140.
12 h 0 m : R = 60. Bd = 130—140.
12 h 5 m : R = 61. Bd = 130—140.
12 h 6 m : III. Injection von 0,1 Terpentinöl.
12 h 7 m : R = 73. Bd = 118—128.
12 h 9 m : R = 80. Bd = 120—128.

12 h 10 m : IV. Injection von 0,1 Terpentinöl.
12 h 11 m : R = 104. Bd = 100—110.
12 h 12 m : R = 120. Bd = 98—104.

Plötzlich hört die sehr laut gewordene Athmung auf, da Herzstillstand eingetreten ist. Das Thier stirbt.

Versuch 12. Ein ♂ Kaninchen von 1570 grm. wird um 10 h aufgespannt und an ihm nur die V. jug. com. dext. präparirt. Die Athmung war demgemäss viel frequenter als im vorigen Versuche.

10 h 25 m : R = 96.
10 h 26 m : I. Injection von 0,1 puren Terpentinöls.
10 h 27 m : R = 120 } Respiration ruhig und gleichmässig.
10 h 29 m : R = 116 }
10 h 30 m : II. Injection von 0,1 puren Terpentinöls.
10 h 31 m : R = 160 } Respiration schnarchend; Krämpfe treten
10 h 32 m : R = 160 } auf, gehen aber schnell vorüber.
10 h 33 m : III. Injection von 0,1 puren Terpentinöls.
10 h 35 m : R = 172 } Resp. sehr laut. Heftige momentane
10 h 38 m : R = 176 } Krampfanfälle.
10 h 40 m : IV. Injection von 0,1 puren Terpentinöls.
10 h 41 m : R = 196. Sehr starker Krampfanfall, dem das Thier erliegt.

Versuch 13. Ein ♂ Kaninchen von 1220 grm. hat vor dem Aufspannen R = 144, nach dem Aufspannen R = 56. Dann wird an ihm die Jugularvene präparirt.

2 h 45 m : R = 55.
2 h 46 m : I. Injection von 0,1 Terpentinöl.
2 h 48 m : R = 83. Leichte Krämpfe.
2 h 50 m : R = 82.
2 h 55 m : R = 81.
3 h 0 m : R = 80. Leichte Krämpfe.
3 h 1 m : R = 76 }
3 h 2 m : R = 74 }
3 h 3 m : R = 72 }
3 h 5 m : R = 72 }
3 h 10 m : R = 70 } Die durch die Injection bewirkte Respirationsbeschleunigung nimmt also ganz
3 h 15 m : R = 68 } allmählich wieder ab bis zur normalen
3 h 16 m : R = 66 } Frequenz, ja noch unter diese.
3 h 18 m : R = 63 }
3 h 20 m : R = 60 }
3 h 25 m : R = 56 }
3 h 30 m : R = 50 }
3 h 35 m : R = 54 }
3 h 40 m : II. Injection von 0,1 Terpentinöl.
3 h 43 m : R = 132 } Krämpfe und starke Dyspnoe.
3 h 45 m : R = 128 }

3 h 48 m : R = 126
3 h 50 m : R = 124
3 h 52 m : R = 120 } Die Athmung ist laut schnarchend.
3 h 53 m : R = 118
3 h 54 m : R = 116
3 h 55 m : R = 112. Krämpfe.
3 h 56 m : R = 120.
3 h 57 m : R = 130. Krämpfe.
3 h 58 m : R = 120.
4 h 0 m : R = 108.
4 h 2 m : R = 104. } Das Schnarchen dauert an.
4 h 3 m : R = 102.
4 h 5 m : R = 100.
4 h 7 m : R = 98.
4 h 10 m : R = 96.
4 h 11 m : R = 88.
4 h 13 m : R = 86.
4 h 15 m : R = 84. } Das Schnarchen lässt allmählich nach.
4 h 18 m : R = 80.
4 h 19 m : R = 78.
4 h 20 m : R = 76.
4 h 22 m : R = 76. Krämpfe.
4 h 25 m : R = 84.
4 h 30 m : R = 86.
4 h 31 m : III. Injection von 1,0 Terpentinöl.
4 h 33 m : R = 130.
4 h 35 m : R = 124.
4 h 37 m : R = 128.
4 h 38 m : R = 120.
4 h 40 m : R = 116. } Neues Schnarchen.
4 h 42 m : R = 112.
4 h 45 m : R = 108.
4 h 47 m : R = 104.
4 h 49 m : R = 100. Krämpfe.
4 h 50 m : R = 100. Krämpfe.
4 h 52 m : R = 104. Krämpfe.
4 h 55 m : R = 108. Krämpfe.
4 h 58 m : R = 100.
5 h 3 m : R = 100.
5 h 10 m : R = 100.
5 h 15 m : R = 96. } Fortgesetztes Schnarchen.
5 h 20 m : R = 96.
5 h 21 m : R = 92.

Allmählig wurde dann die Athmung wieder ruhiger aber nicht wieder langsamer. Das Thier wird jetzt losgebunden und läuft nach Anlegung einer Ligatur munter umher.

Wir sehen aus den obigen Versuchen, dass bei schnell auf einander folgenden Injectionen von 0,1 des reinen Oels die Athmung enorm frequent wird und so bis zum Tode bleibt, der durch Herzlähmung oder durch Embolie des Gehirns erfolgt. Das unverdünnte Oel emulgirt sich nämlich sehr schwer im Blute des Versuchsthieres und giebt fast regelmässig zu Gefässverstopfungen Anlass; wenigstens findet man in der Lunge bei der Section sehr gewöhnlich keilförmige dunkle Herde, die doch wohl nur durch Verstopfung einer Endarterie erklärt werden können. Lässt man die Injection des unverdünnten Oels langsam auf einander folgen, wie in Versuch 13, so findet in den Pausen anfänglich eine mehr oder weniger vollständige Erholung statt, später nicht mehr.

Was schliesslich aus der Athmung bei länger fortgesetzten Injectionen wird, lässt sich bei Anwendung des reinen Oels nicht feststellen, da der Tod dabei stets sehr bald eintritt. Emulgirt man das Oel hingegen, so lässt sich das Leben viel länger erhalten, und es zeigt sich, dass auf die Athmungsbeschleunigung eine Verlangsamung bis zum absoluten Respirationsstillstand folgt. So z. B. in

Versuch 14. Ein ♂ Kaninchen von 1630 grm. wird aufgespannt und an ihm die Trachea und die rechte Jugularvene präparirt und in beide eine Canüle eingeführt. Dann wird die Trachealcanüle mit einem Gabelrohr verbunden, dessen einer Schenkel zu einem mit Schreibvorrichtung versehenen Wassermanometer führte, und so auf die unendliche Papierrolle eine Curve aufgeschrieben, deren Resultat folgendes ist:

10 h : R = 92.
10 h 1 m : R = 94.
10 h 2 m : R = 93.
10 h 3 m : I. Injection von 2,0 einer 10 %igen Terpentinölemulsion.
10 h 4 m : R = 128.
10 h 5 m : R = 124.
10 h 6 m : R = 120.
10 h 7 m : R = 115.
10 h 8 m : R = 112.
10 h 9 m : R = 104.
10 h 10 m : II. Injection von 3,0 derselben Emulsion.
11 h 11 m : R = 140.
11 h 12 m : R = 136.

11 h 13 m : R = 130.
11 h 14 m : R = 127.
11 h 15 m : R = 125.
11 h 16 m : R = 120.
11 h 17 m : R = 116.
11 h 18 m : III. Injection von 3,0 derselben Emulsion.
11 h 19 m : R = 120.
11 h 20 m : R = 28.
11 h 21 m : R = 24.
11 h 22 m : R = 20.
11 h 23 m : R = 0, während das Herz noch weiter schlägt. Um die Respiration wieder in Gang zu bringen wird erst die künstliche Athmung versucht und dann weitere Injectionen, beides aber ohne Erfolg. Das Thier stirbt an Erstickung. — Bei der Section finden sich gar keine pathologischen Veränderungen.

Versuch 15. Ein ♂ Hund von 3640 grm. wird wie gewöhnlich präparirt und erhält nur Injectionen der 10 %igen Emulsion.

1 h 50 m : R = 56.
1 h 54 m : R = 55.
1 h 58 m : R = 56.
2 h 0 m : I. Injection von 1,0 Emulsion.
2 h 1 m : R = 72.
2 h 5 m : R = 70.
2 h 10 m : R = 61.
2 h 15 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
2 h 16 m : R = 80.
2 h 20 m : R = 73.
2 h 25 m : R = 65.
2 h 30 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
2 h 31 m : R = 92.
2 h 35 m : R = 87.
2 h 40 m : R = 81.
2 h 45 m : R = 76.
2 h 50 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
2 h 51 m : R = 100.
2 h 52 m : R = 97.
2 h 54 m : R = 95.
2 h 55 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
2 h 56 m : R = 136.
2 h 58 m : R = 128.
3 h 0 m : R = 125.
3 h 3 m : R = 118.
3 h 5 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
3 h 6 m : R = 156.
3 h 10 m : R = 152.

3 h 15 m : R = 149.
3 h 20 m : R = 136.
3 h 25 m : VII. Injection von 2,0 Emulsion.
3 h 26 m : R = 164.
3 h 27 m : R = 161.
3 h 29 m : R = 152.
3 h 30 m : VIII. Injection von 2,0 Emulsion.
3 h 31 m : R = 176.
3 h 32 m : R = 143.
3 h 36 m : R = 160.
3 h 40 m : R = 152.
3 h 41 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
3 h 42 m : R = 180. } enorme Dyspnoe.
3 h 43 m : R = 180. }
3 h 45 m : R = 176. }
3 h 46 m : X. Injection von 2,0 Emulsion.
3 h 47 m : R = 172.
3 h 49 m : R = 172.
3 h 51 m : R = 172.
3 h 52 m : XI. Injection von 2,0 Emulsion.
3 h 53 m : R = 170.
3 h 54 m : R = 168,
3 h 55 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
3 h 56 m : R = 144.
3 h 57 m : R = 144.
3 h 58 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion.
3 h 59 m : R = 116. } Die Dyspnoe lässt nach.
4 h 1 m : R = 116. }
4 h 2 m : XIV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 3 m : R = 112.
4 h 4 m : R = 110.
4 h 5 m : XV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 6 m : R = 108.
4 h 7 m : R = 106.
4 h 8 m : XVI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 9 m : R = 108.
4 h 10 m : XVII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 11 m : R = 100.
4 h 12 m : XVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 13 m : R = 82. Die Athmung wird schwach. Man sieht schon hieraus deutlich, dass es mit der Respiration zu Ende geht. Es wurde daher zwölf Minuten gewartet bis zur nächsten Injection.

4 h 24 m : R = 90.
4 h 25 m : XIX. Injection von 1,0 Emulsion.

4 h 26 m : R = 144.
4 h 27 m : R = 140. } Neue Dyspnoe.
4 h 29 m : R = 144.
4 h 30 m : XX. Injection von 2,0 Emulsion.
4 h 31 m : R = 136.
4 h 32 m : R = 135.
4 h 33 m : XXI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 34 m : R = 130. } Die einzelnen Athemzüge sind sehr
4 h 35 m : R = 101. } schwach.
4 h 36 m : XXII. Injection von 1,0 Emulsion.

Es erfolgen noch 3 Inspirationen, dann tritt absoluter Stillstand der Athmung ein. Der Herzschlag ist noch deutlich zu fühlen, wird aber in Folge der Kohlensäureüberhäufung des Blutes langsam und schwach und hört schliesslich ganz auf.

Wir haben also — ganz ähnlich wie bei der Wirkung kleiner Dosen — eine Respirationsbeschleunigung bis zur stärksten Dyspnoe, sodann ein Retardation der Athmung und schliesslich einen absoluten Respirationsstillstand zu unterscheiden und müssen uns nun nach einer Erklärung dazu umsehen. Zu diesem Behufe wurde angestellt der

Versuch 16. Ein ♀ Hund von 5500 grm. wird um 10 h aufgespannt und an ihm die Trachea, die V. jugul. comm. dext., die Art. car. comm. sin. und die beiden Nervi vagosympathici präparirt und die bezüglichen Canülen eingeführt.

11 h 50 m : R = 70.
11 h 52 m : R = 66.
11 h 54 m : R = 71.
11 h 55 m : I. Injection von 2,0 einer 5 %igen Terpentinölemulsion.
11 h 56 m : R = 70.
11 h 57 m : R = 96.
11 h 58 m : R = 140.
12 h 0 m : R = 122.
12 h 5 m : R = 98.
12 h 8 m : R = 76.
12 h 10 m : II. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 11 m : R = 108.
12 h 12 m : R = 164.
12 h 15 m : R = 130.
12 h 17 m : R = 110.
12 h 18 m : R = 80.
12 h 19 m : Beide Vago-sympathici werden durchschnitten.

12 h 20 m : R = 20.
12 h 21 m : R = 17. } Von Zeit zu Zeit wird eine Viertelminute
12 h 22 m : R = 13. } lang künstlich respirirt.
12 h 23 m : R = 8. }
12 h 25 m : III. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 26 m : R = 9.
12 h 30 m : R = 9.
12 h 34 m : R = 10.
12 h 35 m : IV. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 36 m : R = 12.
12 h 40 m : R = 15.
12 h 44 m : R = 16.
12 h 47 m : V. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 48 m : R = 24.
12 h 50 m : R = 30.
12 h 52 m : R = 53.
12 h 54 m : R = 64.
12 h 56 m : R = 68.
12 h 58 m : R = 68.
1 h 0 m : R = 42.
1 h 2 m : R = 16.
1 h 4 m : R = 25.
1 h 5 m : VI. Injection von 3,0 Emulsion.
1 h 6 m : R = 68.
1 h 7 m : R = 64.
1 h 8 m : R = 68.
1 h 9 m : R = 75.
1 h 10 m : R = 160. Dyspnoischer Anfall.

Dieser Versuch ergiebt, dass wir den Vagus nicht zur Erklärung der Respirationsbeschleunigung anführen dürfen.

Versuch 17. An einem ♂ Kaninchen von 1650 grm. wird die linke V. jugul. com., die Trachea und beiderseits der N. vagus präparirt.
11 h : R = 20.
11 h 1 m : R = 93.
11 h 2 m : R = 91.
11 h 3 m : I. Injection von 2,0 einer 10 %igen Emulsion.
11 h 4 m : R = 120.
11 h 8 m : R = 120.
11 h 10 m : Discision des linken Vagus.
11 h 11 m : R = 76.
11 h 12 m : R = 64.
11 h 13 m : Discision des rechten Vagus.
11 h 14 m : R = 40.
11 h 15 m : R = 32.

11 h 16 m : R = 28.
11 h 17 m : R = 20.
11 h 18 m : II. Injection von 2,0 der Emulsion.
11 h 19 m : R = 24.
11 h 20 m . R = 28.
11 h 22 m ; R = 30.
11 h 23 m : R = 32.
11 h 24 m : R = 35.
11 h 26 m : R = 36.
11 h 27 m : R = 28.
11 h 28 m : R = 24.
11 h 30 m : III. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 31 m : R = 32.
11 h 32 m : R = 44.
11 h 33 m : R = 40.
11 h 34 m : R = 40.
11 h 35 m : R = 44.
11 h 36 m : R = 36.
11 h 40 m : IV. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 41 m : R = 40.
11 h 42 m : R = 45.
11 h 43 m : R = 48.
11 h 45 m : V. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 46 m : R = 44.
11 h 47 m : R = 41.
11 h 48 m : R = 37.
11 h 50 m : VI. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 51 m : R = 20.
11 h 52 m : absoluter Respirationsstillstand, während das Herz fortschlägt.

Somit ist bewiesen, dass weder die Dyspnoe noch der Respirationsstillstand durch die Einwirkung des Vagus zu Stande kommt. Es bleibt uns also nichts übrig als das Respirationscentrum selbst von den grossen Dosen anfänglich für gereizt, später für gelähmt zu erklären, und zwar meinen wir jetzt denjenigen Theil des Centrums, welcher die Inspirationen bewirkt.

Es fragt sich nun nur noch, ob wir diese Lähmung als etwas Specifisches aufzufassen haben oder ob sie einfach eine Theilerscheinung der Paralyse sämmtlicher im Gehirn und Rückenmark gelegener Centra ist, an der nur das Herz nicht mit Theil nimmt, weil es eben seine nervösen Centralorgane in sich selbst trägt. — Darüber giebt uns Aufschluss der

Versuch 18. Ein ♀ Hund von 3860 grm. hatte in Verlauf mehrerer Stunden allmählich gerade ein Gramm Terpentinöl in emulgirtem Zustande eingespritzt bekommen[1]) und war dadurch bis zum absoluten Respirationsstillstand gebracht worden. Es wurde nun künstliche Respiration eingeleitet und 20 Minuten lang fortgesetzt, ohne dass auch nur ein einziger Athemzug bei mehrmaliger zeitweiser Unterbrechung der Luftzufuhr erfolgt wäre. Das Herz hingegen schlug noch ganz gut. Jetzt wird dem absolut wie todt daliegenden Thiere langsam 0,025 Strychnin in die Vene gespritzt und schon nach wenigen Secunden erfolgt ein so heftiger tetanischer Anfall, dass die Extremitäten des Thiers steinhart werden und trotz künstlicher Respiration der Tod eintritt.

Dadurch ist bewiesen, das die Lähmung des Athemcentrums zu einer Zeit erfolgt, wo die übrigen Theile der nervösen Centralorgane durchaus noch nicht einer completen Paralyse unterliegen.

Fragen wir uns nun, wodurch diese Lähmung des Athemcentrums und die ihm vorhergehende Reizung bewirkt wird, so können wir dafür die Verarmung des Blutes an Sauerstoff anführen, falls uns eine specifische Einwirkung des Terpentinöls auf die Moleküle der Ganglienzellen zu nichtssagend erscheinen sollte. Für die Verarmung des Blutes an freiem Sauerstoff lässt sich eine dreifache Ursache vorbringen.

1. Die Anwesenheit des begierig O aufnehmenden Terpentinöls im Blute.
2. Die infolge des absinkenden Blutdruckes langsamere und schwächere Circulation im grossen und kleinen Kreislaufe, wodurch bewirkt wird
   a) im kleinen Kreislaufe, dass weniger Blut in die Lunge kommt und daher auch weniger O aufgenommen werden kann.
   b) im grossen Kreislaufe, dass weniger Blut zur med. obl. und also zum Athemcentrum kommt, wodurch die Erregbarkeit desselben abnimmt.
3. Die Anfüllung der Alveolarluft mit dem hier zur Ausscheidung kommenden — beträchtlichen — Theile des injicirten Terpentinöls.

---

[1]) Das Nähere darüber siehe unten.

Diese Gründe sind zunächst so bestechend, dass man wohl auf den Gedanken kommen kann durch die Entziehung des freien O des Blutes überhaupt alle Erscheinungen der Terpentinvergiftung zu erklären. Dagegen muss ich jedoch das eine unumstössliche Factum anführen, dass es auch im Momente des Todes noch eine spektroskopisch nachweisbare Menge von O im Blute gibt, die man dem absolut schwarz gewordenen Blute freilich nicht mehr ansieht.

Schliesslich habe ich noch anzuführen, dass die Lähmung des Athemcentrums durchaus nicht immer mit einem Male kommt, sondern dass die vermehrte Reizung bei schon fast gelähmten Centren oft noch genügt einige stürmische Respirationen auszulösen, wodurch dann das Blut O reicher wird und die Erregbarkeit des Athemcentrums zunimmt, so dass für einige Secunden die Athmung wieder in den alten Gang kommt. So kann es viertelstundenlang fortgehen.

Schlussresultat: Das Terpentinöl bewirkt in grossen wie in kleinen Dosen beigebracht eine Respirationsbeschleunigung mit darauf folgendem Respirationstillstand; jedoch sind dieselben Erscheinungen in beiden Fällen ganz verschieden zu erklären:

Bei kleinen Dosen handelt es sich um eine Reizung des expirationshemmenden Centrums; dadurch kommt es zunächst zu vermehrter resp. verstärkter Inspiration und schliesslich zu einem mehr weniger completen Stillstand der Athmung in Inspirationsstellung, wobei der Tod durch Erstickung eintritt.

Bei grossen Dosen oder lange fortgesetzten Injectionen kleiner Dosen ist das Exspirationscentrum gelähmt; dagegen ist das Inspirationscentrum im Uebergewicht, wird aber schliesslich auch gelähmt. Dadurch kommt es zunächst zu vermehrter resp. verstärkter Athmung und schliesslich zu einem absoluten Stillstand in Exspirationsstellung, wobei der Tod durch Erstickung eintritt.

II. Einwirkung des Terpentinöls auf den Puls.

1. Wirkung kleiner Dosen.

Versuch 19. Das Kaninchen von Versuch 1 wurde nicht nur hinsichtlich der Athmung sondern auch hinsichtlich des Pulses beobachtet:

11 h 0 m : P*) = 300.
11 h 1 m : I. Injection von 1,0 der 1 %igen Emulsion.
11 h 5 m : P = 296.
11 h 15 m : P = 290.
11 h 30 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 35 m : P = 288.
11 h 40 m : III. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 43 m : P = 260.
11 h 45 m : P = 280.
11 h 46 m : IV. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 47 m : P = 240.
11 h 48 m : P = 258.
11 h 50 m : P = 280.
11 h 51 m : V. Injection von 2,0 Emulsion.
11 h 52 m : P = 248.
11 h 60 m : P = 260.
12 h 0 m : P = 268.
12 h 1 m : VI. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 2 m : P = 250.
12 h 5 m : P = 260.
12 h 7 m : VII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 8 m : P = 248.
12 h 10 m : P = 240.
12 h 12 m : VIII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 13 m : P = 240.
12 h 15 m : P = 220.
12 h 20 m : P = 236.
12 h 21 m : IX. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 22 m : P = 220.
12 h 30 m : P = 208.
12 h 40 m : P = 180.
12 h 41 m : X. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 42 m : P = 172.
12 h 43 m : P = 176.
12 h 45 m : P = 198.
12 h 46 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 47 m : P = 192.
12 h 50 m : P = 200.
12 h 54 m : P = 204.

*) P bedeutet die Anzahl der Pulsschläge in 1 Min.

12 h 55 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 56 m : P = 192.
12 h 59 m : P = 178.
1 h 0 m : XIII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 3 m : P = 176.
1 h 8 m : P = 165.
1 h 10 m : XIV. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 11 m : P = 168.
1 h 12 m : P = 160.
1 h 15 m : P = 170.
1 h 16 m : XV. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 17 m : P = 164.
1 h 22 m : P = 168.
1 h 29 m : P = 168.
1 h 30 m : XVI. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 31 m . P = 160.
1 h 34 m : P = 160.
1 h 35 m : XVII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 36 m . P = 160.
1 h 50 m : P = 152.
2 h 0 m : P = 144.

Versuch 20. Aehnlich verhält sich der Puls des Hundes von Versuch 5:

11 h 18 m : P = 160.
11 h 22 m : I. Injection von 1,0 der 1 % Emulsion.
11 h 23 m : P = 168.
11 h 25 m : P = 160.
11 h 27 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 30 m : P = 150.
11 h 35 m : P = 160.
11 h 36 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 37 m : P = 144.
11 h 39 m : P = 152.
11 h 40 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 41 m : P = 156.
11 h 44 m : P = 160.
11 h 45 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 47 m : P = 128.
11 h 50 m : P = 140.
11 h 51 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 52 m : P = 140.
11 h 55 m : P = 130.
11 h 58 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 59 m : P = 136.
12 h 3 m : P = 128.
12 h 5 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 7 m : P = 125.

12 h 10 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 12 m : P = 126.
12 h 18 m : P = 104.
12 h 20 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 21 m : P = 100.
12 h 25 m : P = 92.
12 h 28 m : P = 95.
12 h 30 m : XI. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 31 m : P = 92.
12 h 34 m : P = 90.
12 h 35 m : XII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 40 m : P = 80.

Ich würde hier noch mehr Versuche gleicher Art anführen, wenn ich nicht weiter unten, wo von der Wirkung lange fortgesetzter kleiner Dosen die Rede sein wird, noch einige hier hergehörige Beispiele mit zu erwähnen hätte. Indess schon aus obigen zwei Versuchen geht klar hervor, dass die Pulsfrequenz sich gerade umgekehrt verhält wie die Respiration, d. h. dass sie sinkt während jene steigt. Zur Erklärung dieses Absinkens müssen wir wieder die Rolle des Vagus kennen, ehe wir auf centrale Ursachen recurriren dürfen. Es folgen daher hier einige Versuche mit Vagusdiscision.

Versuch 21. Das Kaninchen von Versuch 9 wurde auch hinsichtlich der Pulsfrequenz beobachtet:

3 h 40 m : P = 272.
3 h 45 m : P = 270.
3 h 46 m : I. Injection von 1,0 der 1 %igen Emulsion.
3 h 48 m : P = 236.
3 h 54 m : P = 242.
3 h 55 m : Discision des rechten N. vagus.
4 h 0 m : „ „ linken „ „
4 h 4 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 6 m : P = 224.
4 h 10 m : P = 226.
4 h 11 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 14 m : P = 216.
4 h 15 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 17 m : P = 214.
4 h 19 m : P = 220.
4 h 20 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 21 m : P = 216.
4 h 24 m : P = 216.
4 h 25 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.

4 h 27 m : P = 210.
4 h 30 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 32 m : P = 204.
4 h 35 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 37 m : P = 192.
4 h 40 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 41 m : P = 196.
4 h 43 m : P = 204.
4 h 45 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 47 m : P = 200.
4 h 50 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 52 m : P = 190.

Man sieht, die Pulsfrequenz nimmt auch hier fortwährend ab, gerade so wie die Respirationsfrequenz zunimmt. Um dies besser zu veranschaulichen, lassen wir hier einen Versuch folgen, bei dem Puls, Respiration und Blutdruck gleichzeitig neben einander beobachtet sind:

Versuch 22. Ein ♀ Hund von 3860 Grm. wird um 3 h aufgespannt und an ihm beide Nn. vago-sympathici, die V. jugul. ext. dext. und die Art. carotis comm. präparirt. Um 3 h 45 m werden die beiden präparirten Nerven durchschnitten.
3 h 50 m : P = 232. R = 16. Bd. = 130—150.
3 h 55 m : I. Injection von 2,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion.
3 h 56 m : P = 240. R = 16. Bd. = 130—150.
4 h 2 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 3 m : P = 252. R = 16. Bd = 140—150.
4 h 6 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 7 m : P = 256. R = 20. Bd = 140—150.
4 h 10 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 11 m : P = 248. R = 20. Bd = 140, 130, 144.
4 h 15 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 16 m : P = 240. R = 22. Bd = 150, 136.
4 h 20 m : P = 230. R = 24. Bd = 130—150.
4 h 21 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 22 m : P = 228. R = 26. Bd = 160, 140, 150.
4 h 25 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 26 m : P = 224. R = 28. Bd = 140, 170, 150.
4 h 30 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 31 m : P = 220. R = 30. Bd = 170, 140, 150.
4 h 34 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 35 m : P = 216. R = 40. Bd = 160, 130, 150.
4 h 39 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 40 m : P = 214. R = 56. Bd = 160, 140, 150.
4 h 44 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.

4 h 45 m : P = 212. R = 64. Bd = 170, 130, 150.
4 h 47 m : P = 210. R = 68. Bd = 120—160.
4 h 49 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 50 m : P = 208. R = 70. Bd = 120, 176, 150.
4 h 55 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 56 m : P = 208. R = 68. Bd = 160, 140, 150.
4 h 58 m : XIV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 59 m : P = 208. R = 72. Bd = 150 unverändert.
5 h 0 m : XV. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 1 m : P = 206. R = 66. Bd = 150.
5 h 5 m : XVI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 6 m : P = 202. R = 68. Bd = 150.
5 h 10 m : XVII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 11 m : P = 200. R = 68. Bd = 140—146.

Anfallsweise verlangsamt sich die Athmung ungemein, wird aber dafür entsprechend tiefer.

5 h 15 m : XVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 16 m : P = 198. R = 36—68. Bd = 136—140.
5 h 18 m : XIX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 19 m : P = 200. R = 72. Bd = 136.
5 h 20 m : XX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 21 m : P = 200. R = 72. Bd = 140—150.
5 h 25 m : XXI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 26 m : P = 204. R = 70. Bd = 140.
5 h 30 m : XXII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 31 m : P = 196. R = 80. Bd = 130—136.
5 h 32 m : XXIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 33 m : P = 194. R = 68. Bd = 140—150.
5 h 36 m : XXIV. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 37 m : P = 192. R = 60. Bd. = 140—144.
5 h 41 m : XXV. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 42 m : P = 184. R = 68. Bd = 130—140.
5 h 44 m : XXVI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 45 m : P = 180. R = 62. Bd = 130.
5 h 49 m : XXVII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 50 m : P = 178. R = 72. Bd = 120—130.
5 h 54 m : XXVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 55 m : P = 176. R = 60. Bd = 120—140.
5 h 58 m : XXIX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 59 m : P eines Krampfanfalles wegen nicht zu zählen. R = 56. Bd = 130—150.
6 h 3 m : XXX. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 4 m : P = 176. R = 24. Bd = 130—240.

Das Thier ist sehr dyspnoisch und macht die colossalsten Inspirationen, bei denen sich der Thorax fassartig vorwölbt und in dieser Stellung manchmal 10—15 Stunden unverändert verharrt. Auf mechanische Reize erfolgt keine Reaction.

6 h 3 m : P = 175. R = 8. Bd = 130—180.

Die Fortsetzung dieses höchst interessanten Versuchs folgt unten

Die beiden letzten Versuche beweisen, dass die Pulsverlangsamung nicht ihren Grund in einer Vagusreizung hat. Doch hätten wir dieser Erklärung auch gar nicht bedurft, da durch Berücksichtigung der bekannten Thatsache, dass mit Steigen des Blutdruckes der Puls meist eo ipso an Frequenz abnimmt, die Retardation hinlänglich verständlich wird.

Natürlich tritt diese Retardation auch ein, wenn das Terpentinöl per os in den Körper eingeführt wird, wo es ja gleichfalls, wie wir gesehen haben, den Blutdruck erhöht. So sank z. B. in einem unserer Versuche darüber bei Einführung von 8,0 Oel in den Oesophagus eines kräftigen Kaninchens der Puls von 250 auf 145 und in einem andern Falle nach derselben Dose von 276 auf 180. Natürlich hat man dies auch klinisch zu verwerthen gesucht und schon Copland[1]) macht darauf aufmerksam, dass namentlich bei Fieber durch grosse Terpentinöldosen eine nicht unbeträchtliche Herabsetzung der Pulsfrequenz sich erzielen lasse.

2. Wirkung grosser Dosen.

Versuch 23. Ein ♂ Kaninchen von 1350 grm. wird aufgebunden und an ihm die rechte V. jugul. comm. praeparirt.

10 h 25 m : P = 260. R = 60.
10 h 30 m : Injection von 0,1 ol. Therebinthinae.
10 h 31 m : P = 316. R = 136. } Mehrfach Krämpfe.
10 h 35 m : P = 310. R = 132. } Respiration lebhaft.
10 h 40 m : P = 302. R = 124.
10 h 45 m : P = 300. R = 120.
10 h 50 m : P = 306. R = 112.
10 h 55 m : P = 304. R = 110.
11 h 0 m : P = 298. R = 112.
} Im Allgemeinen ist der Puls sehr schwach und daher undeutlich.
11 h 5 m : P = 298. R = 108.
11 h 10 m : P = 298. R = 100.
11 h 15 m : P = 296. R = 96.
11 h 20 m : P = 290. R = 94.
11 h 25 m : P = 288. R = 92. Krämpfe.
11 h 30 m : P = 280. R = 88.
11 h 31 m : Neue Injection von 0,1 Oel. Dabei treten wieder Krämpfe auf und die Respiration wird so laut, dass es unmöglich wird Pulse zu zählen.

[1]) London med. and. physic. journ. 46, pag. 107, july 1821.

Versuch 24. Das Kaninchen von Versuch 13 wurde auch hinsichtlich des Pulses beobachtet.

1 h 45 m : P = 240.
2 h 45 m : P = 235.
2 h 46 m : I. Injection von 0,1 Terpentinöl.
3 h 0 m : P = 320.
3 h 5 m : P = 300.
3 h 10 m : P = 294.
3 h 15 m : P = 292.
3 h 20 m : P = 290.
3 h 25 m : P = 272.
3 h 30 m : P = 248.
3 h 35 m : P = 260.
3 h 40 m : II. Injection von 0,1 Oel.
3 h 41 m : P = 314.
3 h 45 m : P = 290.
8 h 50 m : P = 344.
3 h 55 m : } P nicht zu zählen, aber sehr frequent.
4 h 0 m : }
4 h 5 : P = 288 etc.

Nach der dritten Injection stieg der Puls wieder über 300 und blieb noch 20 Minuten über der normalen Frequenz.

Versuch 25. Ein grosses ♂ Kaninchen von 2610 grm. wird um 11 h aufgebunden und an ihm die rechte Jugularvene präparirt.

11 h 40 m : P = 280.
11 h 45 m : P = 278.
11 h 46 m : I. Injection von 0,3 einer 20%igen Emulsion.
11 h 50 m : P = 292. } Zuckungen und Schnarchen treten auf.
11 h 55 m : P = 304. }
12 h 0 m : P = 280.
12 h 5 m : P = 260.
12 h 6 m : II. Injection von 0,4 derselben Emulsion.
12 h 10 m : P = 290.
12 h 14 m : III. Injection von 0,3 Emulsion.
12 h 15 m : P = 340. }
12 h 20 m : P = 324. } Bisweilen Krämpfe.
12 h 25 m : P = 330. }
12 h 26 m : IV. Injection von 0,3 Emulsion.
12 h 27 m : P = 342. } Krämpfe.
12 h 30 m : P = 350. }
12 h 35 m : P = 336.
12 h 40 m : P = 344.
12 h 45 m : P = 320.
12 h 50 m : P = 330.
12 h 55 m : P = 306.
1 h 0 m : V. Injection von 0,3 Emulsion. Der Puls ist nicht

mehr zu zählen. Das Thier wird losgebunden und bleibt leben. Abends 6 h hatte es P = 280.

Diese Versuche zeigen, dass der Puls nach den Injectionen des unverdünnten und wenig verdünnten Oels sehr schnell bis zu enormer Frequenz ansteigt und dann unzählbar wird. Die Beschleunigung tritt aber auch nach stärkerer Verdünnung ein, wenn man die Injectionen nur so gross macht, dass sie 0,05—0,1 Oel enthalten; so in

Versuch 26. Ein ♀ Kaninchen von 1410 grm. wird aufgespannt und an ihm die rechte V. jugularis, die linke Art. carotis freipräparirt und in sie die bezüglichen Canülen eingeführt. Die Arteriencanüle wird mit dem Fickschen Federmanometer verbunden und so auf die unendliche Rolle eine Curve geschrieben, deren Resultat folgendes ist:

10 h 5 m : P = 180.
10 h 6 m : P = 184.
10 h 7 m : P = 172.
10 h 8 m : P = 176.
10 h 9 m : I. Injection von 1,0 einer 5%igen Emulsion.
10 h 10 m : P = 204.
10 h 11 m : P = 200.
10 h 12 m : P = 190.
10 h 13 m : P = 197.
10 h 14 m : P = 193.
10 h 15 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
10 h 16 m : P = 232.
10 h 17 m : P = 245.
10 h 18 m : P = 217.
10 h 19 m : P = 231.
10 h 20 m : P = 260.
10 h 21 m : P = 265.
10 h 22 m : P = 258 etc.

Die Beschleunigung ist hier nicht so stark wie in den vorigen Versuchen, aber sie ist doch unleugbar da. In einem ganz in gleicher Weise angestellten Versuche stieg die Pulsfrequenz von 152 auf 220 nach der ersten Injection und betrug noch nach 5 Minuten 170—180.

Setzt man die Injectionen länger fort, so tritt nach einer gewissen Zeit im directen Anschluss an die Pulsbeschleunigung eine Verlangsamung auf. So in

Versuch 27. Ein ♀ Hund von 3660 grm. wird aufgebunden und an ihm die rechte V. jugul. ext., die linke Art. carotis comm. und die Trachea präparirt. Dann werden die drei bezüglichen Canülen eingeführt und nach eingeleiteter künstlicher Respiration in die Vene 0,05 Curare gespritzt um den Einfluss der

starken Thoraxbewegung auf den Herzschlag auszuschliessen. Die Arteriencanüle wird mit einem Gabelrohre verbunden, dessen einer Schenkel zum Fickschen Federmanometer und dessen anderer zum Quecksilbermanometer führte. Dann wird auf die unendliche Rolle eine Curve aufgeschrieben, während das Quecksilbermanometer zugleich ein directes Ablesen des Blutdrucks gestattete. Das so gewonnene Resultat ist kurz zusammengefasst folgendes:

11 h 27 m — 30 m : P = 145—171. Bd = 180.
11 h 31 m : I. Injection von 1,0 einer 10%igen Emulsion.
11 h 32 m : P = 215.
11 h 33 m : P = 241. } Bd = 160—170.
11 h 34 m : P = 272. Bd steigt auf 180.
11 h 35 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 36 m : P = 263.
11 h 37 m : P = 205.
11 h 38 m : P = 186. } Bd = 150—165.
11 h 39 m : P = 147. Bd steigt auf 170.

Es wird mit der neuen Injection 15 Minuten gewartet, um zu sehen, ob der Puls dann wieder schneller werden würde.

11 h 55 m : P = 145. Bd = 180.
11 h 56 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 57 m : P = 142.
11 h 58 m : P = 151.
11 h 59 m : P = 124. } Bd vorübergehend = 124.
12 h 0 m : P = 162.
12 h 1 m : P = 134.
12 h 2 m : P = 142.
12 h 3 m : P = 154. } Bd steigt langsam wieder auf 160 an.
12 h 4 m : Neue Injection von 0,04 Curare subc., da das Thier wieder anfängt spontane Bewegungen zu machen.
12 h 5 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 6 m : P = 165.
12 h 7 m : P = 150. } Bd = 130, dann = 150.
12 h 8 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 9 m : P = 190.
12 h 10 m : P = 186. } Bd = 122—140.
12 h 11 m : P = 188. Bd = 150.
12 h 12 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 13 m : P = 237.
12 h 14 m : P = 180. } Bd = 110.
12 h 15 m — 30 m : Pause, während welcher P unverändert = 188 bleibt und Bd auf 120 ansteigt.
12 h 32 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 33 m : P = 195.
12 h 34 m : P = 180. } Bd = 100, dann = 112.

12 h 35 m : VIII. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 36 m : P = 137.
12 h 37 m : P = 93.
12 h 38 m : P = 73.
} Bd = 80.
12 h 39 m : P = 61.
12 h 40 m : P = 52.
12 h 41 m : P = 47.
12 h 42 m : P = 40.
} Bd = 100—120. Die Pulswellen werden atypisch und verschmelzen oft zu 2—4 mit einander zu einer Welle.
12 h 43 m : P = 65.
12 h 44 m : P = 83.
} Bd = 110.
12 h 45 m : IX. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 46 m : P = 80.
12 h 47 m : P = 79.
12 h 48 m : P = 78.
12 h 49 m : P = 78.
} Bd = 90—110.
12 h 50 m : X. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 51 m : P = 68.
12 h 52 m : P = 76.
} Bd = 45—100.
12 h 53 m : XI. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 54 m : P = 65.
12 h 55 m : P = 67.
12 h 56 m : P = 60.
12 h 57 m : P = 58.
} Bd = 42—90. Der Puls wird sehr schwach.
12 h 58 m : XII. Injection von 3,0 Emulsion.
12 h 59 m : P = 40.
1 h 0 m : P = 32.
} Bd = 30—40. Der Puls wird kaum wahrnehmbar und verschwindet. Bd sinkt letal ab.

Das Absinken des Blutdruckes geht wie man sieht Hand in Hand mit der Pulsretardation. Das Aufhören der Athmung geht dem Aufhören des Pulses gewöhnlich lange vorher; in unserm Versuche hier kam dies der Curarisirung wegen nicht zur Beobachtung. Dem vollständigen Aufhören des Pulses geht wie hier so immer ein Unregelmässigwerden desselben voraus. Um zu entscheiden ob das völlige Aufhören durch Lähmung des Myocards oder durch nervöse Einflüsse zu Stande komme, wurde bei obigem Hunde kurz vor dem Aufhören des Pulses der Thorax ohne Blutung eröffnet und im Momente des Verschwindens des Pulses das aus dem Pericard gestülpte Herz mit starken inducirten Strömen mehrfach gereizt; es erfolgte jedoch auch nicht die leiseste partielle Contraction. Daraus liess sich schliessen, dass eine Lähmung des Herzmuskels an dem Zustandekommen des Todes wenigstens mit schuld sei.

Ob der Antagonismus zwischen den musculomotorischen und regulatorischen Ganglien etwa schon vorher gestört sei, blieb dabei noch völlig unerörtert.

Versuch 28. Ein ♂ Hund von 7180 grm. wird durch dieselbe Versuchsanordnung wie vorhin benutzt um zugleich Puls und Blutdruck zu beobachten. Auch hier wird durch Curare jede Willkür der Bewegungen ausgeschlossen.

11 h 44 m : P = 148. Bd = 146.
11 h 45 m : I. Injection von 1,0 einer 10%igen Emulsion.
11 h 49 m : P = 200. Bd = 140.
11 h 50 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
11 h 54 m : P = 208. Bd = 136.
11 h 55 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 2 m : P = 215. Bd = 120.
Hier folgen 5 kleine Injectionen, die wir hier übergehen.
12 h 30 m : P = 192. Bd = 102.
12 h 32 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
12 h 35 m : P = 170. Bd = 90.
12 h 45 m : P = 188. Bd = 102.
12 h 46 m : X. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 48 m : P = 148. Bd = 80.
12 h 50 m : P = 172. Bd = 100.
12 h 55 m : P = 184. Bd = 102.
12 h 56 m : XI. Injection von 2,0 Emulsion.
12 h 58 m : P = 140.
1 h 0 m : P = 156. Bd = 80.
1 h 5 m : P = 168. Bd = 96.
1 h 6 m : XII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 8 m : P = 120. Bd = 80.
1 h 10 m : P = 120. Bd = 82.
1 h 12 m : XIII. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 13 m : P = 108.
1 h 15 m : P = 116. Bd = 65, 70.
1 h 20 m : XIV. Injection von 2,0 Emulsion.
1 h 21 m : P = 80. Bd fällt auf 46.
1 h 25 m : P = 68. Bd = 70.
1 h 30 m : P = 44. } Der Thorax wird geöffnet um die Bewe-
1 h 35 m : P = 40. } gungen des Herzens zu sehen: sie sind
1 h 40 m : P = 36. } sehr arrhytmisch.

Das Absinken des Pulses tritt aber nicht etwa nur am curarisirten Thieren ein; dies zeigt

Versuch 29. Ein mässig grosser ♂ Hund von 5100 grm. wird um 2 h 30 m aufgespannt und an ihm die Art. carotis comm. sin., die Ven. jugul. dextr. und die Trachea präparirt und in sie die bezüglichen Canülen eingeführt.

4 h 5 m : P = 136. Bd = 190—210.
4 h 8 m : I. Injection von 1,0 einer fünfprocentigen Terpentinölemulsion.
4 h 9 m : P = 144. Bd = 216, 178, 210.
4 h 12 m : P = 141. Bd = 204.
4 h 13 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 14 m : P = 152. Bd = 220, 180, 224.
4 h 16 m : P = 145. Bd = 200.
4 h 17 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 18 m : P = 154. Bd = 212, 180, 200.
4 h 20 m : P = 153. Bd = 196.
4 h 21 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 22 m : P = 156. Bd = 220, 160, 200.
4 h 25 m : P = 152. Bd = 210.
4 h 26 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 27 m : P = 162. Bd = 220, 150, 210.
4 h 30 m : P = 155. Bd = 200.
4 h 31 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 32 m : P = 166. Bd = 200, 160, 190.
4 h 35 m : P = 159. Bd = 200.
4 h 36 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 37 m : P = 168. Bd = 200, 170, 206.
4 h 40 m : P = 160. Bd = 190.
4 h 41 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 42 m : P = 172. Bd = 206, 152, 180.
4 h 45 m : P = 165. Bd = 200.
4 h 46 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 47 m : P = 177. Bd = 180.
4 h 50 m : P = 168. Bd = 182.
4 h 51 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 52 m : P = 181. Bd = 160.
4 h 55 m : P = 180. Bd = 170.
5 h 0 m : P = 178. Bd = 180.
5 h 5 m : XI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 6 m : P = 194. Bd = 180, 138, 160.
5 h 9 m : P = 187. Bd = 170.
5 h 10 m : XII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 11 m : P = 205. Bd = 170, 130, 166.
5 h 14 m : P = 216. Bd = 150.
5 h 15 m : XIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 16 m : P = 190. Bd = 160, 115, 160.
5 h 19 m : P = 180. Bd = 140.
5 h 20 m : XIV. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 21 m : P = 185. Bd = 170, 120, 160.
5 h 24 m : P = 168. Bd = 150.
5 h 25 m : XV. Injection von 1,0 Emulsion.

5 h 26 m : P = 168. Bd = 130.
5 h 28 m : XVI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 30 m : P = 160. Bd = 136.
5 h 33 m : P = 156. Bd = 140.
5 h 34 m : XVII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 37 m : P = 163. Bd = 110.
5 h 39 m : P = 169. Bd = 120.
5 h 40 m : XVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 41 m : P = 160. Bd = 120, 90, 100.
5 h 44 m : P = 152. Bd = 110.
5 h 45 m : XIX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 46 m : P = 138. Bd = 100, 86, 104.
5 h 50 m : P = 160. Bd = 100.
5 h 54 m : P = 158. Bd = 108.
5 h 55 m : XX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 56 m : P = 155. Bd = 130, 98.
5 h 59 m : P = 152. Bd = 110.
6 h 4 m : P = 175. Bd = 126.
6 h 10 m : XXI. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 11 m : P = 172. Bd = 100, 130.
6 h 14 m : P = 170. Bd = 118.
6 h 15 m : XXII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 16 m : P = 167. Bd = 120, 110, 116.
6 h 20 m : XXIII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 21 m : P = 158. Bd = 120, 96.
6 h 24 m : P = 156. Bd = 80, 90.
6 h 25 m : XXIV. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 28 m : P = 150. Bd = 70, 80.
6 h 30 m : XXV. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 31 m : P = 135. Bd = 70, 66, 80.
6 h 35 m : XXVI. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 38 m : P = 124. Bd = 56, 70.
6 h 40 m : XXVII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 41 m : P = 126. Bd = 50, 58.
6 h 43 m : P = 112. Bd = 50.
6 h 45 m : P = 108. Bd = 54.
6 h 49 m : P = 108. Bd = 60.
6 h 56 m : P = 115. Bd = 72.
7 h 2 m : XXVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 4 m : P = 116. Bd = 60.
7 h 6 m : XXIX. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 7 m : P = 112. Bd = 50.
7 h 9 m : P = 105. Bd = 52.
7 h 10 m : XXX. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 12 m : P = 100. Bd = 54.
7 h 15 m : XXXI. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 16 m : P = 98. Bd = 60.

7 h 19 m : P = 96. Bd = 55.
7 h 20 m : XXXII. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 22 m : P = 96. Bd = 50.
7 h 25 m : XXXIII. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 28 m : P = 94. Bd = 50.
7 h 30 m : XXXIV. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 32 m : P = 92. Bd = 48.
7 h 35 m : XXXV. Injection von 1,0 Emulsion.
7 h 37 m : P = 90. Bd = 45.

Also auch bei diesem Hunde, der kein Curare bekam, sinkt der Puls nach dem Ansteigen beträchtlich unter die Norm ab. Dieses letale Absinken erhält man natürlich auch wenn man bei einem Thiere erst durch kleine Dosen eine Retardation herbeigeführt hat und dann grosse oder fortgesetzte kleine folgen lässt. Man überspringt somit dabei gänzlich das Stadium der Beschleunigung. Dies zeigt

Versuch 30. Bei dem Hunde von Versuch 4 verlangsamte sich der Puls während der elf kleinen Injectionen und alsdann erhielt er neue stärkere Injectionen, ohne dass die Pulszahl über die Norm gestiegen wäre.

Vor der ersten Injection betrug die Pulsfrequenz 146.

Nach	„	„	136—144.
„	zweiten	„	108—120.
„	dritten	„	105—108.
„	vierten	„	100.
„	fünften	„	109—112.
„	sechsten	„	95—104.
„	siebenten	„	80— 86.
„	achten	„	96.
„	neunten	„	102.
„	zehnten	„	103—110.
„	elften	„	124—135.

12 h 56 m : XII. Injection von 5,0 der 1%igen Emulsion.
12 h 57 m : P = 128. Bd = 140—150. R = 25.
1 h 0 m : XIII. Injection von 5,0 Emulsion.
1 h 1 m : P = 125. Bd = 150—180.
1 h 3 m : P = 130. Bd = 150—190. } Dyspnoe. R = 28.
1 h 4 m : XIV. Injection von 6,0 Emulsion.
1 h 5 m : P = 124. Bd = 146—170. R = 30.
1 h 7 m : XV. Injection von 7,0 Emulsion.
1 h 8 m : P = 120. Bd = 142—150. R = 33.
1 h 10 m : XVI. Injection von 1,0 der 10%igen Emulsion.
1 h 11 m : P = 108. Bd = 140—162. R = 40.
1 h 13 m : P = 96. Bd = 140—158. R = 76.

1 h 14 m : XVII. Injection von 2,0 der 10%igen Emulsion.
1 h 15 m : P = 87. Bd = 120—140. R = 100.
1 h 20 m : P = 84. Bd = 120—140. R = 118.
1 h 25 m : P = 80. Bd = 118—136. R = 137.
1 h 26 m : XVIII. Injection von 2,0 der 10%igen Emulsion.
1 h 27 m : P = 78. Bd = 110—120. R = 168.
1 h 30 m : P = 76. Bd = 110. R = 180.

Ich glaube, dieser Versuch ist so typisch, dass ich keinen andern von derselben Art anzuführen brauche. Ich gehe vielmehr nun zur Entscheidung der Frage über, ob bei dieser Retardation und der ihr vorhergehenden Beschleunigung der Vagus betheiligt ist.

Versuch 31. Ein ♂ Hund von 7080 grm. wird um 3 h aufgespannt und in der üblichen Weise präparirt.
3 h 50 m : Beide Vagosympathici werden durchschnitten.
3 h 58 m : P = 230. Bd = 240.
4 h 4 m : P = 220. Bd = 240.
4 h 5 m : I. Injection von 1,0 einer 10%igen Emulsion.
4 h 8 m : P = 200. Bd = 180.
4 h 15 m : P = 208. Bd = 190—200.
4 h 34 m : P = 210. Bd = 195.
4 h 35 m : II. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 38 m : P = 192. Bd = 170.
4 h 45 m : P = 200. Bd = 160—170.
4 h 50 m : III. Injection von 1,0 Emulsion.
4 h 52 m : P = 188. Bd = 135—140.
4 h 55 m : P = 196. Bd = 110—130.
5 h 0 m : IV. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 2 m : P = 186. Bd = 90—100.
5 h 6 m : P = 208. Bd = 100.
5 h 8 m : V. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 10 m : P = 200. Bd = 80—96.
5 h 16 m : P = 206. Bd = 90.
5 h 18 m : VI. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 20 m : P = 204. Bd = 74—90. Dyspnoe.
5 h 23 m : VII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 25 m : P = 200. Bd = 60—90.
5 h 27 m : P = 200. Bd = 64—90. } starke Dyspnoe.
5 h 28 m : VIII. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 30 m : P = 192. Bd = 62—80. Sehr starke Dyspnoe.
5 h 33 m : Die Respiration wird fast = 0. Es wird zeitweise künstlich respirirt.
5 h 40 m : P = 196. Bd = 50—60.
5 h 45 m : IX. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 47 m : P = 184. Bd = 50—56.

5 h 50 m : P = 176. Bd = 50—56.
5 h 55 m : X. Injection von 1,0 Emulsion.
5 h 57 m : P = 170. Bd = 42—52.
6 h 0 m : P = 156. Bd = 40 etc.

Einen Versuch, welcher bewiese, dass die Vagusdurchschneidung die der Retardation vorhergehende Beschleunigung nicht zu hindern vermag, kann ich also aus dem Grunde nicht beibringen, weil die nach Vagusdiscision eo ipso auftretende Pulsbeschleunigung sehr wahrscheinlich schon eben so stark ist als die durch Terpentinöl zu erzielende. Wir müssen auf diesen Punkt also verzichten.

Versuch 32. Der Hund von Versuch 22 hatte bei durchschnittenen Vagosympathicis 30 Injectionen erhalten und sein Pulsschlag hatte sich dabei verlangsamt von 232 auf 175. Sehen wir nun zu, wie sich der Puls weiter verhält.

6 h 6 m : P = 175. Bd = 130—180.
6 h 7 m : XXXI. Injection von 1,0 der einproc. Emulsion.
6 h 8 m : P = 180. Bd = 130, 180.
6 h 12 m : P = 184. Bd = 130, 170. } Starkes Schwanken.
6 h 14 m : XXXII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 16 m : P = 196. Bd = 125, 165.
6 h 18 m : XXXIII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 19 m : P = 202. Bd = 130, 190.
6 h 22 m : P = 210. Bd = 130, 180. } Ungemein starkes Schwanken des Bd.
6 h 23 m : XXXIV. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 25 m : P = 200. Bd = 122, 170.
6 h 26 m : XXXV. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 28 m : P = 195. Bd = 128, 176.
6 h 31 m : XXXVI. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 33 m : P = 205. Bd = 134, 170.
6 h 35 m : XXXVII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 38 m : P = 208. Bd = 140, 150.
6 h 41 m : XXXVIII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 43 m : P = 204. Bd = 140, 150.
6 h 45 m : XXXIX. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 46 m : P = 194. Bd = 140, 148.
6 h 48 m : XL. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 49 m : P = 192. Bd = 136, 148.
6 h 50 m : XLI. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 51 m : P = 198. Bd = 136, 144.
6 h 53 m : XLII. Injection von 1,0 Emulsion.
6 h 54 m : P = 196. Bd = 140.
6 h 59 m : P = 188. Bd = 136.
7 h 0 m : XLIII. Injection von 1,0 Emulsion. P = 180.
7 h 3 m : XLIV. „ „ „ „ P = 168.

7 h 5 m : XLV. Injection von 1,0 Emulsion. P = 170.
7 h 6 m : XLVI. „ „ „ „ P = 175.
7 h 7 m : XLVII. „ „ „ „ P = 170.

Die Athmung, welche für eine lange Zeit fast = 0 war, hat sich lmählich wieder eingestellt:

7 h 10 m : XLVIII. Inject. von 1,0 Emulsion P = 172 R = 6.
7 h 12 m : IL. „ „ „ „ P = 170 R = 8.
7 h 20 m : L. „ „ „ „ P = 169 R = 16.
7 h 24 m : LI. „ „ „ „ P = 167 R = 20.
7 h 27 m : LII. „ „ „ „ P = 172 R = 18.
7 h 29 m : LIII. „ „ 4,0 Emulsion P = 170 R = 21.
7 h 32 m : LIV. „ „ „ „ P = 168 R = 25.
7 h 36 m : LV. „ „ „ „ P = 165 R = 30.
7 h 40 m : LVI. „ „ „ „ P = 160 R = 32.
7 h 43 m : LVII. „ „ „ „ P = 156 R = 34.
7 h 45 m : LVIII. „ „ „ „ P = 150 R = 36.
7 h 47 m : LIX. „ „ „ „ P = 142 R = 20.
7 h 50 m : LX. „ „ „ „ P = 145 R = 0.

Es wird einige Minuten künstlich respirirt; dabei kommt die thmung noch einmal wieder.

7 h 55 m : P = 138. R = 10.
7 h 56 m : LXI. Injection von 5,0 Emulsion P = 136 R = 6.
8 h 0 m : LXII. „ „ 3,0 Emulsion P = 132 R = 0 für immer.

Aus diesem Versuche geht hervor, dass der Vagus an er Einwirkung des Terpentinöls auf den Puls unbetheigt ist. Der Nachweis dieser Nichtbetheiligung gelingt uch an Fröschen, doch bin ich mir über die Dosirung des els bei diesen Thieren nicht klar genug, als dass ich die ersuche hier als beweiskräftig vorbringen möchte. Es egt mir nun noch ob, das Zustandekommen des schliesschen Herzstillstandes zu erklären. Dass dabei der Herzuskel mit betheiligt ist, haben wir schon in obigem Verıche Nr. 27 gesehen. Prüft man nun ein Kaninchenherz, elches noch nicht völlig aufgehört hat zu functioniren ohl aber bereits im Stadium der Verlangsamung und des rrhytmischwerdens der Contractionen angekommen ist, gelingt es meist mit einigermassen starken Strömen vom alsvagus oder vom Venensinus aus einen diastolischen tillstand zu erzeugen, dagegen nie einen systolischen, man ag aufsetzen wo man wolle; sondern man erhält nur parelle und schliesslich nur sehr spärliche Zuckungen. Daraus isst sich schliessen, dass die musculomotorischen Ganglien

in diesem Stadium bereits schlechter functioniren als di regulomotorischen. Sind sie aber jetzt in einem Zustand des Gelähmtseins, so lässt sich annehmen, dass sie vorhe d. h. im Stadium der Pulsbeschleunigung gereizt waren Der schliessliche Endeffect ist der auf das Stadium de Retardation folgende Tod durch Herzstillstand in Diastole DieVerlangsamung,Arrhytmie und den diastolischen Stillstan erhält man natürlich auch nach der Halsmarkdurchschnei dung noch, weil sie ihren Grund ja nicht in den Central organen des Nervensystems sondern im Herzen selbst haben An diesem Herzstillstande ist, wie ich schon mehrfach ge sagt habe, ausser der Lähmung der musculomotorische Ganglien auch eine Lähmung des Herzmuskels mit betheilig Diese Muskellähmung kann man an Kaninchen natürlic nur im Momente des Sterbens nachweisen, indem man di Electroden auf das eben zum Stillstand gekommene Her setzt ohne dadurch auch nur eine Spur von Contrac tion hervorzurufen. Deutlicher kann man die Lähmun des Myocards dagegen an Fröschen demonstriren, weil dies Thiere mit dem Eintritt des Herzstillstandes noch nicht so fort zu leben aufhören. Dies zeigt

Versuch 33. Eine grosse ♂ Rana esculenta von 85 grm. wird im u geheizten Zimmer um 10 h aufgebunden, vorsichtig „fenestrirt" un in die mediane Abdominalvene eine Canüle eingeführt.

10 h 40 m : P = 32.
10 h 41 m : I. Injection von 0,1 einer 20 %igen Terpentinö emulsion in die Bauchvene.
10 h 44 m : P = 34.
10 h 46 m : P = 35.
10 h 48 m : P = 36. Das Thier wird losgebunden.
10 h 51 m : P = 35.
10 h 56 m : P = 34.
11 h 0 m : P = 33.
11 h 5 m : P = 33.
11 h 8 m : P = 32.
11 h 16 m : P = 31.
11 h 24 m : P = 30.
11 h 43 m : P = 50.
11 h 50 m : P = 29.
11 h 57 m : P = 30.
12 h 5 m : P = 29.
12 h 10 m : P = 30.
12 h 40 m : P = 31.

Allmählich wird die Diastole d Herzens viel länger als die Systole
Das Thier ist keinesweges rea tionslos sondern so lebendig wie v Beginn des Versuches.

12 h 50 m : P = 32.
2 h 0 m : P = 31.
3 h 15 m : P = 30.
4 h 50 m : P = 29.
6 h 0 m : P = 28.

Die Farbe des Herzens ist allmählich aus roth ins Schwärzliche übergegangen.

Am zweiten Versuchstage

8 h 0 m : P = 32.
9 h 5 m : P = 31. II. Injection von 0,2 Emulsion.
10 h 20 m : P = 30.
12 h 30 m : P = 29.
2 h 15 m : P = 28.
3 h 10 m : P = 27.
4 h 50 m : P = 26.

Der Frosch ist sehr lebhaft. Die Farbe des Herzens ist schwarz. Die Systole ist an Zeitdauer verringert gegen die Diastole.

Am dritten Versuchstage:

9 h : P = 25.
10 h : P = 23.

Das Herz macht bei directer electrischer Reizung keine systolische Bewegung wie an den beiden vorigen Tagen, sondern nur partielle Contractionen.

12 h : P = 20.
1 h : P = 14.

Der Ventrikel contrahirt sich kaum noch mit.

2 h : P = 13.
3 h : P = 12.

Der Ventrikel steht still. Die grossen Gefässe und die Atrien pulsiren aber noch deutlich. Bei directer electrischer Reizung des Ventrikels erfolgt weder totale noch partiale Contraction.

Versuch 34. Eine ♂ Rana esc. von 100 grm. wird aufgebunden, fenestrirt und in die mediane Bauchvene eine Canüle eingebunden.

11 h 30 m : P = 32.
10 h 37 m : I. Injection von 0,1 der 20 %igen Emulsion.
10 h 42 m : P = 37.
10 h 46 m : P = 36.
10 h 50 m : P = 36.

Die Verlängerung der Diastole ist schon jetzt deutlich wahrnehmbar.

10 h 54 m : P = 35.
11 h 0 m : P = 32.
11 h 7 m : P = 31.
11 h 16 m : P = 30.
11 h 20 m : II. Injection von 0,1 Emulsion.
11 h 23 m : P = 29.
11 h 28 m : P = 28.
11 h 35 m : P = 28.
11 h 46 m : III. Injection von 0,1 Emulsion.
11 h 50 m : P = 27.
11 h 57 m : P = 26.
12 h 5 m : P = 26.

Das Herz hat eine dunkle Färbung angenommen.

12 h 10 m : IV. Injection von 0,1 Emulsion.

12 h 15 m : P = 25.
12 h 25 m : P = 25.
12 h 32 m : P = 24.
12 h 40 m : P = 24.

Das Thier ist durchaus nicht reactionslos.

12 h 45 m : V. Injection von 0,1 Emulsion.

1 h 0 m : P = 23.
1 h 5 m : P = 22.
1 h 10 m : P = 21.
1 h 15 m : P = 19.

Das Herz wird electrisch geprüft: selbst durch starke inducirte Ströme sind nur partielle Contractionen zu ermöglichen.

Das Thier wird losgebunden und hüpft kräftig umher.

Am zweiten Versuchstage:

9 h : P = 22.
10 h : P = 22.

Bei electr. Prüfung sind wiederum nur Partialcontractionen zu ermöglichen.

11 h : Durch 2 feine ins Halsmark eingeführte und mit den Electroden verbundene Nadeln wird der Vagus gereizt und mehrmals ein sehr langer diastolischer Stillstand erzielt.

12 h : VI. Injection von 0,2 Emulsion.

12 h 5 m : P = 20.
12 h 10 m : P = 18.
12 h 20 m : P = 17.

12 h 30 m : VII. Injection von 0,2 Emulsion.

12 h 35 m : P = 15.
1 h 2 m : P = 13.

Das Herz pulsirt nicht mehr mit und macht bei directer electrischer Reizung auch keine partiellen Contractionen mehr.

5 h : Sowohl das Herz als die grossen Gefässe sind pulslos und machen auch bei den stärksten Strömen keine Contractionen; trotzdem ist das Thier noch ganz mobil und hüpft aus dem Glase.*)

Hierdurch scheint mir die Lähmung des Herzmuskels deutlich bewiesen zu sein.

Schlussresultat: Das Terpentinöl bewirkt in grosser wie in kleinen Dosen beigebracht eine Pulsverlangsamung, die jedoch in beiden Fällen verschieden zu erklären ist.

Bei kleinen Dosen handelt es sich einfach um ein dem Ansteigen des Blutdruckes entsprechendes Absinken des Pulses. Bei grossen Dosen geht dem Absinken eine Pulsbeschleunigung vorher, die ihren Grund hat in einer Reizung der motorischen Ganglien des Herzens. Die Reizung geht allmählich in Lähmung über und dabei fällt der Puls

*) Auch E. Hoppe fand noch Stunden nach dem infolge directen Contractes von Froschherz und Terpentinöl eingetretenen Herzstillstand bei seinen Versuchsthieren Gefühl und Bewegung.

beträchtlich ab. Auf die Lähmung der Ganglien folgt — wenigstens bei Fröschen — eine Lähmung des Herzmuskels. Bei lange fortgesetzten Injectionen kleiner Dosen kommt das Stadium der Reizung nur wenig zur Erscheinung, wohl aber das der Lähmung.

III. Einwirkung des Terpentinöls auf das Nervensystem.

1. Einwirkung auf Gehirn und Rückenmark.

Die Einwirkung des Terpentinöls auf das vasomotorische und das Respirations-Centrum ist bereits besprochen worden; dass die aetherischen Oele auch auf andere Theile der Centralorgane des Nervensystems von Einfluss sind. ist durch die Empirie schon längst festgestellt. Wie beschaffen aber dieser Einfluss sei, darüber sind erst in neuerer Zeit genauere Untersuchungen angestellt worden. Namentlich ist in dieser Beziehung die unter Binz's Leitung von Grisar angefertigte Arbeit*) zu erwähnen, in welcher bewiesen wird, dass mehrere aeth. Oele die Reflexerregbarkeit des Organismus bedeutend herabsetzen und also die natürlichen Gegenmittel gegen alle die Gifte sind, welche die Reflexerregbarkeit pathologisch verstärken. In analoger Weise wurde daher auch das Terpentinöl von mir zunächst an Fröschen mittelst der Türk'schen Methode geprüft und zwar wurde die Vergiftung theils durch Einathmen, theils durch Einspritzen in den Magen und theils durch subcutane Application herbeigeführt.

a. Versuche an Kaltblütern.

Versuch 34. Eine ♂ Rana temporaria von 52 grm. wird mittelst einer breiten unterhalb der Arme angebrachten Schnur aufgehangen und ihre Füsse abwechselnd in ein Gefäss mit ac. sulfuric. 1,0 : 750,0 aq. dest. getaucht. Dabei wird mittelst Chronometer die Anzahl der Secunden gezählt, welche verfliessen bis das Thier unter heftigen Zuckungen die Extremität dem Einflusse der Säure entzieht. Sie betrug für den rechten Fuss um 12 h

*) Experimentelle Beiträge zur Pharmakodynamik der aetherischen Oele von Vincens Valerius Grisar. Inauguraldiss. Bonn 1873.

8, 11, 9, 11, 15, 14. 13, 14, 13, 14 = 12,2 Sec. im Durchschnitt und für den linken

10, 9, 10, 7, 12, 11, 11, 9, 13, 12 = 10,4 Sec. im Durchschnitt.

Dass die einzelnen Zahlen so wenig unter einander übereinstimmen, ist wohl auf Rechnung der Winterzeit zu setzen, in welcher diese Versuche angestellt wurden. Wenigstens kann ich versichern, dass ich unter vielen Dutzenden von Fröschen nicht einen einzigen fand, der bei 10 Proben stets genau nach derselben Secundenzahl gezuckt hätte.

Um 12 h 45 m erhält der Frosch 0,005 Terpentinöl in einprocentiger Emulsion subcutan eingespritzt.

Um 3 h 30 m wird er wieder geprüft und zuckt
rechts nach 27, 15, 15, 20, 25, 20, 24, 16, 21, 22
links nach 15, 11, 15, 20, 20, 22, 20, 13, 17, 21

d. h. rechts nach 20,5 und links nach 17,4 Secund. im Durchschnitt.

Am folgenden Morgen fand die dritte Prüfung statt:
rechts nach 10. 13, 10, 14, 13, 11, 12, 10, 12. 11 = 11,6 Sec.
links nach 7, 5, 9, 5, 9, 8, 9, 5, 10, 6 = 7,3 Sec.

Dieser Versuch zeigt, dass schon eine geringe subcutan beigebrachte Menge Terpentinöl die Reflexerregbarkeit herabzusetzen im Stande ist.[1])

Da die einzelnen Zahlen, nach welchen die Zuckungen erfolgten, anzuführen sehr umständlich ist, so sind von hier ab immer nur die Durchschnittszahlen von 10 Proben gegeben.

Versuch 35. Eine ♀ Rana temp. von 68 grm. zuckt Abends 8 h rechts nach 7 und links nach 8 Secunden bei der Türkschen Probe und wird dann unter eine grosse Glasglocke gesetzt, unter der zugleich etwas Wasser und an einer dem Frosch unerreichbaren Stelle ein mit Terpentinöl getränkter kleiner Schwamm sich befand.

Am andern Morgen 9 h ist der Frosch absolut ohne Reaction sowohl bei mechanischen Reizen als beim Eintauchen in gewöhnliche und in dreifach stärkere Türksche Lösung, und ich würde ihn für todt gehalten haben, wenn nicht die Leichenstarre gefehlt hätte.

Er wird nun bis 10 h 30 m an einen wohl ventilirten, feuchten Platz gelegt. Da er um diese Zeit immer noch kein Lebenszeichen von sich giebt und die Rückenlage sowie jede Art des Kneifens sich ruhig gefallen lässt, so wird er der Diagnose wegen fenestrirt. Dabei ergiebt sich, dass das Herz noch 23 Schläge in der Minute macht. In diesem Zustande bleibt er bis 1 h, wo er abermals ohne Erfolg auf seine Reactionsfähigkeit geprüft wird. Das Herz macht noch 7 Schläge in der Minute. Um 3 h steht das

[1]) Dass der Herabsetzung eine geringe Steigerung der Reflexthätigkeit vorausgehen kann, sei hier nur beiläufig bemerkt.

Herz still. Bei electrischer Reizung reagiren Muskeln und Nerven wie beim normalen Frosche. Er wird für todt fortgeworfen.

Dieser Versuch beweist, dass das das eingeathmete Terpentinöl dem eingespritzten an Wirksamkeit nicht nachsteht. Wie lange man die Thiere unter der Glocke lassen muss, bis sie völlig reactionslos sind, lässt sich der unregelmässigen Respiration wegen nicht sagen. Dass bei weniger langem Aufenthalte darunter die Reflexe nur zeitweise vermindert werden, brauche ich wohl kaum erst zu sagen. Zuweilen gelingt es das Thier zwar vollständig reactionslos zu machen, aber ohne dass der Tod erfolgte. Man sieht dann sehr schön die ganz allmähliche Wiederkehr der Reflexerregbarkeit. So in

Versuch 36. Eine ♂ Rana temp. von 61 grm. zuckt bei der Türkschen Prüfung rechts und links nach 8 Secunden.

10 h : Der Frosch wird unter die Glocke gesetzt.

1 h : Er wird unter der Glocke vorgenommen und ist völlig reactionslos: in Wasser gesetzt sinkt er unter; von Athmung ist nichts zu sehen; bei Berührung der ad hoc geöffneten Augen zuckt er nicht; der Tonus sämmtlicher Muskeln ist geschwunden.

2 h : Bei starkem Kneifen zieht er langsam das Bein an; in Türkscher Flüssigkeit erfolgt erst nach 200 Sec. eine Zuckung.

4 h : Auf den Rücken gelegt macht er vergebliche Bewegungen um sich umzudrehen. In Türkscher Lösung zuckt er nach 80 Secunden.

7 h : Er athmet wieder und kriecht beim Begiessen mit Wasser langsam fort.

In Türkscher Lösung zuckt er nach 46 Sec.

Am andern Morgen ist er schon wieder sehr mobil. In Türkscher Lösung Zuckung nach 30 Sec.

Am dritten Versuchstage ist er von anderen Fröschen nicht mehr zu unterscheiden.

Ganz dasselbe lässt sich auch durch subcutane Injection erreichen.

Versuch 37. Eine ♂ Rana temp. von 49 grm. ergibt bei der Türkschen Probe die Zahlen r[1]) = 16 und l[1]) = 15.

7 h Abends erhält der Frosch 0,1 Terpentinöl subcutan am Rücken.

Am andern Morgen um 9 h ist er reactionslos. r = ∞, l = ∞. So fast den ganzen Tag über.

Abends 7 h macht er leichte Abwehrbewegungen. r noch immer = ∞, l = ∞.

---

[1]) r und l bedeutet: er zuckt rechts und links nach — Secunden.

Am dritten Morgen r = 113 , l = 120.
Am „ Abend r = 36 , l = 32.
Am vierten Morgen ist er fast normal.

Vollständig damit in Uebereinstimmung stehen die Resultate, die man bei der Vergiftung vom Magen aus erhält. So in

Versuch 38. Eine ♂ Rana temp. von 45 grm. und sehr lebhaftem Wesen wird geprüft um 11 h : r = 8. l = 6.
12 h : Es wird eine kleine, silberne, gebogene Spritze in den Magen eingeführt und durch sie 1,0 pures Terpentinöl eingespritzt.
1 h — 6 h : Der Frosch ist so aufgeregt, dass eine Türksche Prüfung nicht möglich ist.
7 h : r = 75, l = 73. Er erträgt die Rückenlage, reagirt aber noch bei stärkerer mechanischer Reizung.
Am zweiten Versuchstage
8 h Morgens: r = ∞ , l = ∞. Er erträgt jede beliebige Stellung; alle Muskeln sind schlaff; auf Kneifen der Extremitäten erfolgen aber doch noch schwache Bewegungen. — So den ganzen Tag über.
7 h Abends : r = ∞ , l = ∞. Selbst der stärkste mechanische Reiz bewirkt keine Abwehrbewegung mehr.

Somit ist doch wohl zur Genüge dargethan, dass das Terpentinöl vom Magen aus ebensogut wie vom Lymphsack aus und von der Lunge und der Haut aus die normale Reflexthätigkeit des Frosches nicht nur vermindert sondern sogar ganz aufzuheben[1]) vermag, wofern man nur hinreichend grosse Dosen in Anwendung bringt. Wir kommen nun zur Erörterung der Frage, ob es dasselbe zu leisten vermag, wenn die Reflexthätigkeit pathologisch gesteigert wird. Dies zeigt zunächst die Fortsetzung unseres angefangenen Versuches:

7 h 30 m : r = ∞ , l = ∞. Das völlig wie todt daliegende Thier erhält 0,0004 Strychninnitrat subcutan.
7 h 45 m : Bei Klopfen auf den Tisch beginnen die Extremitäten zu zucken.

---

[1]) J. Hoppe nimmt noch dicht vor dem Tode eine gesteigerte Reflexthätigkeit an, doch sind seine Versuche für mich nicht beweisend.

7 h 50 m : Erster Anfall von Tetanus, als der Frosch eben in die Türksche Lösung getaucht werden soll.
7 h 55 m : Ununterbrochener Tetanus, so dass er aufrecht auf den Zehen im Glase steht.
7 h 56 m : Er erhält 2,0 pures Terpentinöl in den Magen gespritzt.
8 h 0 m : Keine Spur mehr von Tetanus.
8 h 10 m : Er ist absolut reactionslos.
$r = \infty$, $l = \infty$. In der Vermuthung, er sei todt, wird die Fenestration vorgenommen: das Herz schlägt kräftig aber langsam.

Versuch 39. Eine ♂ Rana temp. von 57 grm.
9 h : $r = 13$, $l = 13$.
10 h : Injection von 0,1 Terpentinöl in den Lymphsack am Bauche.
3 h : $r = 32$, $l = 34$.
8 h : $r = 160$, $l = 180$. Er erträgt die Rückenlage, reagirt aber auf mechanische stärkere Reize noch kräftig.
Am 2. Versuchstage
11 h : $r = 210$, $l = 192$. Er reagirt nur noch schwach.
3 h : $r = \infty$, $l = \infty$. Er reagirt nicht mehr.
3 h 30 m : Injection von 0,0002 Strychnin.
3 h 40 m : $r = 20$, $l = 23$. Er ist wieder völlig hergestellt.
3 h 45 m : Er beginnt beim Berühren krampfhaft zu zucken.
3 h 46 m : Injection von 0,1 Terpentinöl subcutan am Rücken.
3 h 48 m : Er wird wieder schlaff.
3 h 50 m : Er reagirt nur noch bei sehr kräftigen Reizen.
3 h 55 m : Er reagirt wieder ein wenig mehr.
4 h : letaler Exitus.

Versuch 40. Eine ♀ Rana temp. von 80 grm.
11 h : $r = 15$, $l = 14$.
12 h : Injection von 0,05 Terpentinöl in Mandelöl subc.
1 h : $r = 15$, $l = 15$.
2 h : $r = 16$, $l = 17$.
5 h : $r = 297$, $l = 250$.
7 h : Der Frosch erträgt die Rückenlage; Reaction erfolgt nur auf starke Reize. $r = \infty$, $l = \infty$.
7 h 30 m : Injection von 0,0001 Strychnin.
8 h : $r = 92$, $l = 103$. Er reagirt wieder.
Am 2. Tage wird er geschont.
Am 3. Tage 11 h : $r = 18$, $l = 17$. Die Terpentinölwirkung ist völlig vorüber.
12 h : Inj. von 0,0002 Strychnin.
12 h 2 m : Er beginnt zu zucken.
12 h 5 m : Tetanus.

12 h 6 m : Injection von 0,1 Terpentinöl subc., worauf der Tetanus und die Zuckungen schnell verschwinden.
12 h 10 m : Er ist völlig wie todt.
12 h 15 m : Er fängt wieder an auf Reize zu reagiren.
12 h 20 m : Er ist ganz normal.
12 h 40 m : Er bekommt wieder Anfälle von Tetanus.
5 h : Ununterbrochner Tetanus.
Am IV. Tage Morgens 7 h 30 m : Beim Klopfen auf den Tisch krampfhaftes Zucken.
8 h : Injection von 0,1 Terpentinöl in Mandelöl.
10 h : Absolut reactionslos.
1 h : Er beginnt wieder zu reagiren.
1 h 30 m : Er beginnt wieder zu zucken beim Klopfen.
6 h wird er todt vorgefunden.

Versuch 41. Eine ♂ Rana temp. von 44 grm. wird in Türkscher Lösung 1 : 400 geprüft:
12 h : $r = 3,9$; $l = 3,8$.
12 h 30 m : Injection von 0,01 Terpentinöl in emulgirtem Zustande subc. am Rücken des Frosches.
6 h : $r = 6,8$; $l = 10,0$.
7 h : $r = 7,1$; $l = \infty$. Er reagirt noch einigermaassen.
8 h : $r = 7,3$; $l = \infty$. „ „ „ „
Am 2. Versuchstage um 10 h : $r = 7,5$; $l = \infty$.
10 h 30 m : Neue Injection von 0,01 Terpentinöl in emulgirtem Zustande subc.
Abends 7 h : $r = \infty$, $l = \infty$. Er liegt wie todt da; im Wasser folgt er seinem spec. Gewichte die Respiration ist aufgehoben alle Muskeln sind schlaff, die Augen geschlossen, der Kopf gesenkt.
Am 3. Versuchstage 10 h : status idem.
11 h : Injection von 0,0003 Strychnin subc.
11 h 40 m : Er hat die Augen geöffnet, respirirt kräftig und reagirt bei Berührungen.
12 h : Obwohl er beim Anfassen krampfhaft zusammenfährt, er gibt sich doch bei der Türkschen Probe $r = \infty$, $l = \infty$
1 h : Ausgesprochener Tetanus.
1 h 30 m : status idem. Er erhält 0,05 Terpentinöl subc.
2 h : Er liegt wie todt da, doch zeigt sich nach der Fenestration, dass das Herz noch schlägt.
3 h : Das Herz steht still.

Versuch 42. Ein ♂ Rana temp. von 42 grm. wird in einer Lösung 3 : 500 geprüft bei einer Zimmertemperatur von — 8° C.
4 h : $r = 6,7$; $l = 7,0$.

4 h 30 m : Injection von 0,1 Terpentinöl pur subc.
5 h 30 m : Das Thier ist ungemein widerspenstig und macht sehr kräftige Abwehrbewegungen und Fluchtversuche.
5 h 50 m : Beim Prüfen in der starken Türkschen Lösung ergiebt sich ein eigenthümlich schneller Abfall der Erregbarkeit, weshalb ich die Zahlen nicht im Durchschnitt sondern einzeln anführe:
r = 8, 10, 25, 74, 80, ∞ }
l = 9, 15, 43, 49, 68, ∞ } Der Frosch, welcher noch vor wenigen Minuten so kräftig reagirt und prompt gezuckt hatte, liegt wie todt da und erträgt alle Reize ohne Gegenwehr.
6 h : status idem. Er erhält 0,0002 Strychnin.
6 h 12 m : status idem. Er erhält nochmals 0,0002 Strychnin.
6 h 20 m : Das Thier beginnt sich wieder zu bewegen und zu athmen.
6 h 30 m : Es bekommt beim Berühren Krämpfe.
6 h 50 m : Ununterbrochner Tetanus.
6 h 55 m : status idem. Injection von 0,1 Terpentinöl subc.
8 h : Es liegt völlig reactionslos da.
8 h 15 m : status idem. Das freigelegte Herz schlägt noch aber schwach.
Ueber Nacht erfolgt der Tod.

Aus diesen Versuchen geht zur Genüge hervor, dass Terpentinöl und Strychnin als Antidota im Sinne von Plus nnd Minus wenigstens für Frösche aufzufassen sind. Nach Grisars Vorgange wiederholte ich alles aus theoretischen Gründen dann nochmals an sogenannten Reflexfröschen und erhielt dabei genau dieselben Resultate, weshalb ich hier nicht näher auf das Detail der Versuche eingehe.

Dem Strychnin sehr ähnlich verhält sich nach Grisars Untersuchungen ausser dem Brucin auch das kohlensaure Ammoniak, nur dass es nicht vom Rückenmarke aus wie jene[1]) sondern nach Rosenstein vom Gehirn selbst aus seine Wirkung äussert. Gerade diese Verschiedenheit des Angriffspunktes veranlasste mich auch hierüber einige Versuche anzustellen.

Versuch 43. Eine ♀ Rana temp. von 51 grm. erhält um 7 h 0,03 ammonium carbonicum subcutan.

---

[1]) Nach den Untersuchungen von Stannius, Kölliker, Brown-Sequard, Bonefin Spence etc.

7 h 10 m : Das Thier fängt an zu zucken.
7 h 15 m : Tetanus, so dass es fast continuirlich aufrecht auf den Zehen der Füsse im Glase steht.
7 h 18 m : Ununterbrochener Tetanus. Es erhält 0,2 Terpentinöl subc.
7 h 22 m : Die Krämpfe schwinden zusehends.
7 h 30 m : Der Frosch liegt selbst bei den stärksten Reizen reactionslos im Glase.
7 h 35 m : Er wird fenestrirt: Das Herz schlägt noch kräftig.
Am andern Morgen wird er todt vorgefunden.

Versuch 44. Eine ♂ Rana temp. von 45 grm. erhält um
9 h 40 m : 0,02 ammon. carb. subc.
10 h 0 m : Anfallsweise treten leichte Zuckungen auf.
10 h 20 m : Die Zuckungen werden extensiver und intensiver.
10 h 25 m : Die Zuckungen sind noch ebenso.
Der Frosch erhält nochmals 0,02 Ammoniak.
10 h 30 m : Die Zuckungen haben die Form von Tetanus angenommen.
10 h 35 m : Der Tetanus dauert an. Es wird 0,2 Terpentinöl subc. injicirt.
10 h 40 m : Die Zuckungen treten nur noch schwach und selten auf.
10 h 50 m : Der Frosch ist völlig reactionslos und unterscheidet sich in nichts von einem todten.
10 h 55 m : status idem. Er wird fenestrirt: Das Herz schlägt noch kräftig, 25 mal in der Min.
11 h 10 m : Das Herz schlägt noch ebenso.
11 h 15 m : Er erhält 0,05 Ammoniak subc.
11 h 30 m : Er ist wieder lebhafter.
12 h 0 m : Er ist in der Zwischenzeit gestorben.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel dass an Fröschen das Terpentinöl dem kohlensauren Ammoniak gegenüber dieselben Wirkungen hat wie dem Strychnin gegenüber d. h. eine die normale oder pathologisch gesteigerte Reflexerregbarkeit mindernde ja aufhebende, und es handelt sich nun nur darum, ob dieselben Resultate sich auch an Warmblütern würden erzielen lassen. Ehe ich jedoch dazu übergehe, möchte ich noch erwähnen, dass ich die Aufhebung der Reflexe auch durch Einspritzen von Terpentinöl in eine Vene bei Fröschen herbeizuführen mich mehrfach, jedoch stets ohne den gewünschten Erfolg bemüht habe; das einzige Resultat war vielmehr gewöhnlich eine starke Herabsetzung der Pulsfrequenz, eine Schwarz-

färbung des Herzens und schneller letaler Exitus. Auf die Deutung dieses eigenthümlichen Phänomens komme ich weiter unten.

b. Versuche an Warmblütern.

Dass das in den Magen eingeführte Terpentinöl rauschartige Zustände hervorrufe, ist längst bekannt gewesen und hat durch Ray's und meine Versuche nur neue Bestätigung erhalten. Wie schnell das eingeathmete Oel Besinnungslosigkeit, ja völlige Anaesthesie herbeizuführen vermag, haben wir in dem Abschnitte über die Temperatur bei Einathmung von Terpentinöldämpfen gesehen. Durch subcutane Injectionen lässt sich dieser Zustand nur schwer herbeiführen, da die Resorption von dem Unterhautzellgewebe aus dazu eine zu langsame ist. Dass aber doch eine Abnahme der Reflexerregbarkeit schon nach sehr kurzer Zeit stattfindet, werden die nachfolgenden Versuche beweisen.

Versuch 45a.

Ein kleines ♀ Kaninchen von 360 grm. erhält um

9 h 15 m : 1,0 Terpentinöl subc.
9 h 30 m : 0,0004 Strychnin subc.
9 h 35 m : Es sitzt ruhig da.
9 h 45 m : Es sitzt noch da, hat aber mehrfach leichte Krämpfe.
10 h : Erster Anfall von Tetanus. Das Herz schlägt kräftig.
10 h 30 m : Die Anfälle lassen nach; es liegt auf der Seite.
11 h : Es athmet kräftig u. lebt noch 5 Stunden.

Ein kleines ♀ Kaninchen von 370 grm., von demselben Wurfe (Controllkan.) erhält um 9 h 15 m nichts.

9 h 30 m : 0,0004 Strychnin subc.
9 h 35 m : Bei einem plötzlich auftretenden Krampfanfalle fällt es zu Boden.
9 h 45 m : Es liegt zuckend am Boden infolge von Tetanus.
10 h : Es liegt matt und ohne Lebenszeichen da; doch schlägt das Herz noch schwach.
10 h 30 m : Der Herzschlag ist kaum noch zu hören.
11 h : Es ist todt.

Versuch 45 b.

Ein ♂ junger Hund von 1050 grm. erhält um

11 h 22 m : 1,0 Terpentinöl subc.
11 h 48 m : 1,0 Terpentinöl subc.
12 h : 0,0008 Strychnin subc.
12 h 10 m : 0,0004 Strychnin subc.
12 h 15 m : Hin und wieder zuckt das Thier zusammen.
12 h 25 m : Heftige Krämpfe, daher 1,0 Terpentinöl subc.
12 h 30 m : Heftige Krämpfe aber kein Tetanus.
12 h 48 m : 1,0 Terpentinöl subc.

Das Thier lebt noch bis 1 h 40 m.

Ein ♀ Hund von demselben Wurfe, von 1080 grm. erhält um

12 h : 0,0008 Strychnin subc.
12 h 10 m : 0,0004 Strychnin subc.
12 h 15 m : Heftiger Tetanus tritt auf. Es wird Harn entleert.
12 h 25 m : Ununterbrochener Tetanus.
12 h 30 m : Das Thier liegt in den letzten Zügen.
12 h 48 m : Das Thier ist todt.

Versuch 45 c.

Ein ♀ Kaninchen von 425 grm. erhält um

9 h 45 m : 0,8 Terpentinöl subc.
10 h : 0,0002 Strychnin subc.
10 h 15 m : 0,0001 Strychnin subc.
10 h 20 m : Ein Anfall von Tetanus, der aber vorübergeht.
10 h 30 m : 0,0001 Strychnin.
10 h 45 m : Mehrfache Anfälle von Tetanus.
11 h : Die Erregtheit lässt nach.
12 h : Das Thier ist wieder normal und bleibt leben.

Ein ♀ Kaninchen von 450 grm. erhält um

10 h : 0,0002 Strychnin subc.
10 h 15 m : 0,0001 Strychnin subc.
10 h 20 m : Heftige Zuckungen aber kein Tetanus.
10 h 30 m : 0,0001 Strychnin.
10 h 45 m : Tod unter Tetanus.

Wenngleich diese Versuche ja unleugbar beweisen, dass das Terpentinöl die Wirkung des Strychnins abschwächt, so leiden sie doch sämmtlich an dem Fehler, dass eine genaue Dosirung des Oels nicht angegeben werden kann, da man eben gar nicht weiss, wieviel Oel zur Zeit der Strychnininjection den Organismus schon durchlaufen hat und wieviel überhaupt noch gar nicht aufgenommen worden ist. Es liess sich daher erwarten, dass die Versuche exacter ausfallen würden, wenn man das Oel in das Gefässsystem injicirte und in dieser Weise wurden denn auch alle folgenden Versuche angestellt.

Versuch 46. Ein grosses ♂ Kaninchen von 1700 grm. erhält 0,3 Terpentinöl pur in die Vene in Dosen von 0,1 innerhalb weniger Minuten und 10 Minuten nach der ersten Injection 1,2 Milligr. Strychnin in die Vene, worauf schon nach 2 Minuten heftiger Tetanus folgt. Trotzdem nun schnell noch 0,1 Terpentinöl ebenfalls in die Vene gespritzt wird, erliegt das Thier dem zweiten Anfalle von Tetanus. Rechnet man sich nun mit Zugrundelegung der Falck'schen Arbeit[1]) aus, wie viel die Minimaldose dieses Thieres betrug, so ergibt sich, dass hier der Tod eintrat als diese eben erst überschritten war, denn sie beträgt für 1700 grm. 1,275 Milligr.

Versuch 47. Ein junger ♀ Hund von 2090 grm. erhält ziemlich schnell hintereinander 7 Mal 0,5 einer 20 %igen Emulsion von Terpentinöl in die Vene und sodann 1,6 Milligramm Strychnin ebenfalls in die Vene, worauf sofort am Manometer sich das für die Strychninvergiftung so charakteristische starke Ansteigen des Blutdruckes zeigt. In 2 Minuten ist das Thier der Strychninvergiftung erlegen. — Die berechnete Minimaldose war hier 1,57 Milligr. Ein bedeutender paralysirender Einfluss des Terpentinöls auf die Strychninvergiftung liess sich also auch hier nicht constatiren.

Versuch 48. Ein grosses ♀ Kaninchen von 2430 grm. erhält binnen 35 Minuten 20,0 einer 2 %igen Terpentinölemulsion in Dosen von 5,0 und sodann 2,0 Milligr. Strychnin subcutan, worauf das Thier nach 15 Minuten unter Tetanus starb. Die Minimaldose war hier 1,82. War diese nun auch überschritten, so betrug der Ueberschuss doch so wenig, dass, wenn ein Unwirksamwerden des Strychnins hier stattgefunden hätte, diese geringe Menge doch sicher den Tod nicht herbeigeführt haben würde.

---

[1]) F. A. Falck in der Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 1875, Heft I, Seite 78.

Versuch 49. Eine Katze von 1380 grm. erhält innerhalb einer Stunde 5 mal 0,5 einer 20 %igen Emulsion in die Vene und sodann 1,3 Milligr. Strychnin subcutan und stirbt sofort unter allen Zeichen der beginnenden Strychninwirkung. — Die Minimaldose ist hier 1,03 Milligr. Strychnin.

Versuch 50. Ein ♀ Kaninchen von 2500 grm. erhält circa 15,0 einer 25 %igen Emulsion auf 8 mal eingespritzt und sodann 1,6 Milligr. Strychnin subcutan, worauf in 4 Minuten anhaltender Tetanus und Tod erfolgt. Da hier die Minimaldose 1,87 beträgt, so erfolgte also hier Tetanus noch ehe diese erreicht war.

Versuch 51. Ein ♂ Hund von 4740 grm. erhält innerhalb anderthalber Stunde beinahe 0,5 Terpentinöl theils in 1 %iger, theils in 10 %iger Emulsion und sodann ganz allmählich 3,5 Milligr. Strychnin, worauf sehr heftiger Tetanus anfallsweise auftritt, dem das Thier schliesslich erliegt. Die Minimaldose ist hier 3,55.

Versuch 52. Ein ♂ Hund von 5100 grm. erhält in einem Zeitraume von 4 Stunden 1,75 grm. Terpentinöl in 5 %iger Emulsion in die Vene und sodann 3,8 Milligr. Strychnin innerhalb 30 Minuten nach und nach eingespritzt, worauf sehr bald intensiver Tetanus und Opisthotonus eintritt. Dabei stirbt das Thier. Die Minimaldose ist hier 3,82.

Versuch 53. Eine Katze von 3100 grm. erhält in einem Zeitraume von 3 Stunden 0,38 Terpentinöl in 2 %iger Emulsion in die Vene und sodann 2,2 Milligr. Strychnin, worauf in 15 Minuten Tetanus und Tod folgt. Die Minimaldose beträgt hier 2,3 Milligr.

Versuch 54. Ein ♀ Hund von 3860 grm. erhält in einem Zeitraume von 4 Stunden 1,0 Terpentinöl in 1 %iger Emulsion und sodann 2,5 Milligr. Strychnin in die Vene, worauf unter Tetanus der Tod erfolgt. Die Minimaldose beträgt hier 2,89 Milligr.

Versuch 55. Ein ♂ Hund von 8500 grm. erhält in einer Zeit von $2^1/_4$ Stunden 0,93 Terpentinöl theils in 1 %iger, theils in 10 %iger Emulsion und wird darauf losgebunden und läuft 3 Stunden umher. Alsdann erhält er 4,0 Milligr. Strychnin und stirbt nach 20 Minuten unter Tetanus u. Opisthotonus, während die Minimaldose 6,37 Milligr. beträgt!!!

Bei allen diesen Thieren hatte sich der Antagonismus von Terpentinöl und Strychnin nicht nur nicht bewährt, sondern man musste wenigstens nach den letzten Versuchen vielmehr annehmen, dass unser Oel die Wirkung des Strychnins in ziemlich bedeutender Weise zu steigern vermöchte. Dies widersprach nun aber Allem was ich bis dahin über das Verhältniss dieser zwei Substanzen zu einander wusste. Ich ging daher alle Versuche an Warm- und Kaltblütern

noch einmal durch und dabei fiel mir auf, dass auch bei Fröschen die Injectionen in das Gefässsystem keine Herabsetzung der Reflexerregbarkeit hatten hervorzubringen vermocht. Der einzige wesentliche Unterschied nun, der zwischen den Injectionen in den Lymphsack und denen in die mediane Bauchvene stattfindet, ist doch wohl der, dass im ersten Falle nur ungemein kleine Mengen des Oels sich auf einmal im Kreislaufe befinden, während im letzteren eine von der Willkür des Injicirenden abhängige aber denkbarer Weise doch stets viel grössere Menge darin zur Wirkung kommt. War dieser Schluss richtig, so musste sich auch an Warmblütern ein Unterschied herausstellen je nachdem man eine grössere oder geringere Menge Terpentinöl injicirte. Dazu wurde angestellt der

Versuch 56. Ein ♂ Hund von 2100 grm. erhält in 35 Minuten 0,05 Terpentinöl in 1 %iger Emulsion in die Vene und sodann 2,0 Milligr. Strychnin subc., während die für ihn berechnete Minimaldose nur 1,57 ist. Ich gab aber gleich 2,0, weil der Hund den Vorzug der künstlichen Respiration[1]) vor den früheren Versuchsthieren voraus hatte (Näheres darüber siehe in Versuch 6). Indessen kommt dieser Vorzug doch nur während der tetanischen Anfälle zur Geltung und ist auch selbst hierbei nur von zweifelhaftem Werthe[2]). Unser Hund bekam aber nach der Injection überhaupt keine Symptome der Strychninwirkung, sondern lag absolut wie leblos da. Es wurde daher noch ein Milligr. Strychnin injicirt und wieder ohne Erfolg. Er hatte somit fast das Doppelte der Minimaldose. 18 Minuten nach dieser Injection wurde ihm ein viertes Milligr, beigebracht und endlich traten Zuckungen auf, von denen sich annehmen liess, dass sie sich sehr schnell zu Tetanus steigern würden. Dies geschah aber nicht, sondern sie waren nach 30 Minuten fast, und nach 50 Minuten ganz und gar vorüber und es wurde daher von Neuem injicirt:

6 h 30 m : Injection von 0,3 Milligr. Strychnin.
6 h 45 m : „ „ 0,3 „ „
6 h 55 m : „ „ 0,4 „ „

Es treten starke Krämpfe der Rumpfmuskeln auf, aber keine Nackenstarre und keine Betheiligung der Extremitäten, die bei tetanischen Anfällen doch nie fehlt.

---

[1]) Nach Leube. Archiv für Anat. u. Phys. von Dubois u. Reichert 1867 pag. 629.

[2]) Nach Jochelson (in Rossbachs pharmac. Untersuchungen Band I. pag. 92).

7 h 0 m : Injection von 0,5 Milligr. Strychnin.
7 h 10 m : „ „ 0,5 „ „
7 h 15 m : „ „ 0,5 „ „
7 h 25 m : „ „ 1,0 „ „

Endlich kommt es zu Nackenstarre! Die Füsse sind aber immer noch unbetheiligt. Auch sind die Krämpfe überhaupt nicht continuirlich, sondern lassen Pausen zwischen sich frei, in denen der Hund völlig reactionslos daliegt.

7 h 30 m : Injection von 1,0 Milligr. Strychnin.
7 h 35 m : „ „ 1,0 „ „
7 h 40 m : „ „ 1,0 „ „
7 h 45 m : „ „ 1,0 „ „
7 h 50 m : „ „ 1,0 „ „
8 h 0 m : „ „ 1,0 „ „

In dem Verhalten des Thieres ist gar keine Aenderung eingetreten. Hin und wieder ein Krampfanfall mit oder ohne Nackenstarre, das ist alles, was durch die vielen Strychnininjectionen erreicht ist.

Der vorgerückten Zeit wegen wird dem Versuche durch Einstellen der künstlichen Respiration ein Ende gemacht.

Dieser Versuch bewies auf das Glänzendste, dass unsere Vermuthung richtig gewesen war; es existirt also eine Verschiedenheit der Wirkung des Terpentinöls dem Strychnin gegenüber je nachdem es sich um kleine oder grosse Terpentinöldosen handelt. Da wir nun dieselbe Verschiedenheit der Wirkung schon oben mehrfach angetroffen haben, so kann uns dies gar nicht so sehr wundern. — Um nun zu sehen, ob unter kleinen Dosen dem Strychnin gegenüber dasselbe zu verstehen sei, was wir bisher immer als kleine Dosen bezeichnet haben, wurde noch ein Strychninversuch an einem Thiere angestellt, bei dem nach ziemlich vielen Injectionen der 1 %igen Emulsion es hinsichtlich der Respiration und des Pulses sich doch noch um die „Wirkung kleiner Dosen“ handelte.

Versuch 57. Ein ♂ Kaninchen von 1620 grm. erhält in zwei und einer halben Stunde 0,3 Terpentinöl in 1 %iger Emulsion und sodann die ihm entsprechende Minimaldose des Strychnins, nämlich 1,2 Milligr. Da dieselbe aber absolut wirkungslos bleibt, erhält es nach

10 Minuten eine Injection von 0,5 Milligr. Str. und nach
5 „ wieder „ „ „ 0,5 „ „ „ „ noch
5 „ eine III. „ „ 0,5 „ „ „ „ „
5 „ „ IV. „ „ 0,5 „ „ „ „ „
5 „ „ V. „ „ 0,5 „ „ nach welcher

endlich clonische Krämpfe und bald darauf Tetanus und Opisthotonus eintreten und den tödtlichen Ausgang herbeiführeu.

Versuch 58. Ein ♂ Hund von 5500 grm. erhält binnen 10 Minuten 0,2 Terpentinöl in emulgirtem Zustande in das Venensystem gespritzt und 5 Minuten später 4,0 Milligr. Strychnin ebenfalls in die Vene, worauf ein heftiger tetanischer Anfall auftritt, der aber vorübergeht ohne tödtlich zu wirken. Nach 5 Minuten ist das Thier vollständig krampffrei, selbst bei heftigem Klopfen auf den Tisch und bei Bewegung seiner Glieder. Von Steifigkeit ist nichts zu verspüren. Es wird daher sofort noch 2,0 Milligr. Strychnin in die Vene eingespritzt.

1 Minuten später wird ein siebentes Milligr. injicirt. Noch
2 „ „ „ „ achtes „ „ „
2 „ „ „ „ neuntes „ „ „
2 „ „ „ „ zehntes „ „ „
2 „ „ „ „ elftes „ „ , ohne dass dadurch auch nur ein einziger Krampfanfall hervorgerufen worden wäre. Da die Carotis mit dem Manometer verbunden war, so konnte man zu gleicher Zeit die Pulswellen beobachten, welche während der Injectionen sehr kräftig, aber unregelmässig waren. Nach Ablauf von wieder zwei Minuten verschwindet plötzlich der Puls und das Thier verscheidet ohne jedes äussere Symptom.

Versuch 59. Ein ♂ Hund von 5120 grm. erhält binnen 2 Stunden und 10 Minuten 20,0 einer 1 %igen Terpentinölemulsion in die rechte Jugularvene und 15 Minuten später 3,0 Milligr. Strychnin ebenfalls in die Vene, worauf fast unmittelbar ein Anfall von clonischen Krämpfen folgt, der aber schnell vorübergeht. 2 Minuten später ist das Thier wieder völlig ruhig und zuckt auch bei Klopfen nicht mehr. Nach noch 5 Minuten erhält es 2,0 Milligr. Strychnin und nach abermals 5 Minuten noch 3,0 Milligr., ohne dass dadurch ein anderer Erfolg erzielt worden wäre, als dass das Herz, welches bis dahin sehr gleichmässig schlug, anfing, unregelmässige Contractionen zu machen. Krämpfe sind auch durch mechanische Reize nicht zu erzielen. Nach 5 Minuten stirbt der Hund in aller Stille.

Diese Versuche beweisen, dass unsere früheren Angaben über grosse und kleine Terpentinöldosen zu den grossen und kleinen Dosen, die wir dem Strychnin gegenüber zu unterscheiden haben, vollständig passen. — Wir müssen also den Grisarschen Satz vom Antagonismus des Strychnins und der ätherischen Oele für das Terpentinöl dahin modificiren, dass durch kleine Terpentinöldosen die Wirkung des Strychnins abgeschwächt, durch grosse dagegen gesteigert wird.

Wie aber erklären wir uns dies? Sicher nur durch die Annahme, dass durch kleine Dosen die reflexhemmenden Centra gereizt, durch grosse aber gelähmt werden. Der Sitz dieser Centra ist im Rückenmark, da die Erscheinungen an Fröschen, deren Gehirn ausser Function gesetzt ist, noch ebenso auftreten wie an intacten Thieren. Grisar nimmt derartige Centra auch im Gehirn an, da nach S. Rosenstein[1]) das kohlensaure Ammoniak, welches doch gleichfalls von den ätherischen Oelen in seiner Wirkung geschwächt wird, seinen Angriffspunkt gar nicht im Rückenmarke hat, sondern im Gehirne. Ich kann mich dieser Ansicht nicht anschliessen, denn mir ist es stets gelungen auch an decapitirten Fröschen die Ammoniakkrämpfe zu erzeugen und durch Terpentinöl wieder aufzuheben[2]). Dass aber trotzdem eine Einwirkung des Terpentinöls auf grosse Theile des Gehirns stattfindet, haben wir ja in dem Abschnitte über den Blutdruck und in dem über die Respiration bereits bewiesen.

2. Einwirkung des Terpentinöls auf die peripheren Theile des Nervensystems.

Ich würde über dieses Kapitel so gut wie nichts zu sagen haben, wenn nicht eine Arbeit existirte, die dem Terpentinöl einen Einfluss auf die peripheren Nerven, ja sogar auf die Muskeln zuschreibt. J. Hoppe nämlich fand bei den schon erwähnten Untersuchungen über die Arzneiwirkung des reinen und des ozonisirten Terpentinöls Folgendes:

1. Applicirt man auf die Rückenmuskeln eines Frosches 2 Tropfen Terpentinöl, nachdem man vorher einen N. ischiadicus präparirt und durchschnitten hat, so fällt die Lähmung an dem Beine mit durchschnittenem Nerven geringer aus als an dem anderen.

---

[1]) Das kohlensaure Ammoniak und die Uraemie, Virchows Archiv, Bd. 56, pag. 383.

[2]) Mit dieser Ansicht stehe ich nicht etwa allein da, denn schon Ferdinand Lange (Inauguraldiss. Dorpat, 1874) und Otto Funke (Programm zur Geburtstagsfeier des Grossherzogs, Freiburg 1874) widerlegten durch Experimente an Warm- und Kaltblütern Rosensteins Behauptung.

2. Amputirt man ein Bein eines Frosches unter Schonung des Nerven ohne Ligatur der Arterie und näht es an den Hauträndern wieder an, so unterliegt dieses Bein nur der centralen Lähmung und nicht der peripheren durchs Blut und ist daher vor dem andern im Vorzuge. — Um nun zu wissen, ob die centrale Lähmung oder die periphere bedeutender ist,

3. amputirt man an einem Frosche rechts das Bein, lässt aber die Nerven intact, während man links den Nerven durchschneidet, aber das Bein intact lässt. Dabei ergiebt sich, dass rechts die Lähmung grösser ist als links, d. h. die centrale grösser als die periphere.

Hoppe unterscheidet also eine centrale Lähmung vom Rückenmarke aus und eine periphere vom Blute aus. Wenn er, was mir nicht recht klar geworden ist, unter centraler Lähmung die Herabsetzung der Reflexerregbarkeit versteht, so habe ich dagegen nichts einzuwenden. Seinem sub Nr. 1 erwähnten Versuche nach versteht er aber darunter die Erregbarkeit der motorischen Nerven durch electrische Ströme, so lange sie nicht oberhalb der Electroden durchschnitten sind, und unter peripherer Lähmung die Erregbarkeit derselben Nerven, nachdem sie oberhalb durchschnitten sind. Obwohl es nun eigentlich ganz selbstverständlich ist, dass Hoppe's Beweisführung für jetzige Zeiten nicht mehr stichhaltig ist, so will ich doch kurz einige Versuche dagegen anführen.

Versuch 60. Eine ♀ Rana temp. von 84 grm. wird um 12 h aufgebunden, jederseits an ihr der N. ischiadicus freipräparirt und der linke dicht unter dem Becken durchschnitten. Dann wird der Abstand der primären und secundären Spirale bestimmt, welcher bei einem Kohle-Zinkelement nöthig ist, um die Minimalzuckung zu bewirken.

12 h 30 m :	links =	390	mm.	und rechts =	265	mm.
12 h 45 m :	„	374	„	„	265	„
1 h :	„	356	„	„	265	„
2 h :	„	345	„	„	260	„
3 h :	„	340	„	„	256	„

D. h. der dem Einflusse des Rückenmarks entzogene Ischiadicus ist reizbarer als der seinem Einflusse noch unterworfene; also ganz wie Hoppe will, nur schade, dass das Thier noch gar kein Terpentinöl bekommen hat! Die Verschiedenheit beiderseits

beruht vielmehr einfach darauf, dass der durchschnittene Nerv zunächst sehr gereizt ist; doch nimmt diese Reizbarkeit schnell ab, um schliesslich in Lähmung überzugehen. Es wäre indessen doch möglich, dass nach der Vergiftung der Unterschied von rechts und links grösser würde. Es werden daher um

3 h 15 m : 3 Tropfen Terpentinöl dem Frosche in den Mund geträufelt.
3 h 45 m : links = 320 mm. und rechts = 255 mm.
4 h 10 m : „ 315 „ „ „ 230 „
4 h 40 m : „ 300 „ „ „ 226 „

Am folgenden Tage

9 h : links = 245 mm. und rechts = 270 mm.
10 h : „ 200 „ „ „ 260 „
11 h : Das Thier erhält abermals 3 Tropfen Oel in den Mund geträufelt.
12 h : links = 195 mm. und rechts = 270 mm.
1 h : „ 180 „ „ „ 265 „

Der Frosch erbricht unter Würgen und gewaltigen Anstrengungen der Bauchmuskeln massenhaften, starkriechenden Schleim und wischt sich sorgfältig mit den (losgebundenen) Händen das Maul aus. Er wird einige Stunden in Ruhe gelassen. Am Abend ist er etwas betäubt und erträgt ruhig die Rückenlage. Die Reizbarkeit dem electrischen Strome gegenüber ist fast unverändert. — Der Versuch wurde noch 2 Tage fortgesetzt und das Thier jedesmal Morgens wieder von Neuem vergiftet, aber ohne dass dabei sich ein anderes Resultat herausgestellt hätte, als es am unvergifteten Frosche der Fall gewesen sein würde.

Somit ist der erste Hoppe'sche Satz als widerlegt zu betrachten.

Versuch 61. An einer ♀ Rana temp. von 94 grm. wird um 9 h beiderseits der N. ischiadicus freipräparirt, dann links der Oberschenkel mit Ausnahme des Nerven und der Haut durchschnitten und nun wie vorhin die minimale Reizbarkeit gemessen.

9 h 30 m : links = 450 mm. und rechts = 430 mm.
9 h 50 m : „ 455 „ „ „ 430 „
10 h 20 m : „ 452 „ „ „ 427 „
10 h 50 m : „ 448 „ „ „ 420 „

Auch hier würde Hoppe Recht haben, wenn das Thier überhaupt vergiftet wäre. So aber haben wir uns die Verschiedenheit der Reizbarkeit einfach dadurch zu erklären, dass der linke nicht mehr in seinem gewöhnlichen Serum liegende Nerv zunächst gereizt wird um dann infolge der unterbrochenen Circulation schnell abzusterben.

10 h 55 m : 5 Tropfen Terpentinöl werden dem Frosche in den Mund geträufelt.

11 h 10 m : links = 440 mm. und rechts = 416 mm.
11 h 30 m : „ 400 „ „ „ 412 „
12 h „ 378 „ „ „ 400 „

Also auch nach der Vergiftung hatte sich das Verhältniss nicht im Hoppe'schen Sinne geändert.

Somit fällt auch der zweite Hoppe'sche Satz in nichts zusammen.

Versuch 62. Eine ♂ Rana temp. von 70 grm. wird um 11 h aufgespannt und rechts der freipräparirte N. ischiadicus, links aber der Oberschenkel mit Schonung des N. ischiadicus und der Haut durchschnitten.

12 h : links = 160 mm., rechts = 220 mm.
1 h : „ 195 „ „ 230 „
2 h : „ 165 „ „ 220 „
2 h 5 m : Dem Thiere werden 3 Tropfen Terpentinöl in den Mund geträufelt.
3 h : links = 135 mm., rechts = 225 mm.
4 h : „ 133 „ „ 225 „
5 h : „ 130 „ „ 220 „

Der Frosch erbricht schleimige, nach Terpentinöl riechende Massen und wischt sich die Zunge ab.

5 h 45 m : links = 105 mm., rechts = 215 mm.
8 h 20 m : „ 95 „ „ 208 „ etc.

Auch bei diesem Thiere besteht schon vor der Vergiftung die Verschiedenheit der Erregbarkeit, welche wir nach Hoppe auf Rechnung des Terpentinöls setzen sollten.

Dadurch verliert auch dieser Versuch seine Beweiskraft und die drei Hoppe'schen Sätze sind somit widerlegt. Damit ist aber noch lange nicht bewiesen, dass eine Beeinflussung der peripheren Nerven bei der Terpentinölvergiftung überhaupt nicht stattfinde, und es fragt sich nun nur, wie dieser Nachweis am ehesten zu ermöglichen sei. Ich glaube, noch die meiste Beweiskraft hat schliesslich diejenige Versuchsmethode, bei der beide Nn. ischiadici ganz gleich weit freipräparirt werden, ganz gleich hoch gleichzeitig abgeschnitten werden und sich überhaupt nur dadurch unterscheiden, dass dem einen durch Unterbindung der Cruralarterie der Zufluss des vergifteten Blutes abgeschnitten wird. Ganz tadellos ist auch diese Methode nicht, jedoch gewährt sie, wenn oft genug angewandt, eine wenigstens annähernde Sicherheit.

Versuch 63. Eine ♂ Rana temp. von 47 grm. wird um 8 h aufgebunden und an ihr die rechte Art. cruralis sowie die beiden Nn. ischiadici freipräparirt. Dann wird die Arterie unterbunden und die beiden Nerven gleichhoch abgeschnitten.

9 h : links = 470 mm. und rechts = 470 mm.
9 h 15 m : „ 445 „ „ „ 450 „
9 h 30 m : „ 440 „ „ „ 438 „
9 h 35 m : Injection von 0,2 Terpentinöl subc.
9 h 50 m : links = 440 mm. und rechts = 434 mm.
10 h 10 m : „ 436 „ „ „ 432 „
12 h : „ 380 „ „ „ 392 „
2 h : „ 370 „ „ „ 384 „
3 h : „ 328 „ „ „ 324 „
5 h : „ 265 „ „ „ 250 „
8 h : „ 144 „ „ „ 120 „

Am andern Morgen ist der der Blut-Zufuhr beraubte Nerv ziemlich abgestorben, während die Reactionsfähigkeit des anderen nur dicht an der Schnittstelle vermindert ist.

Versuch 64. Eine ♂ Rana temp. von 62 grm. wird wie vorhin präparirt und erhält 1,0 pures Terpentinöl in den Magen eingespritzt.

11 h 30 m : links = 360 mm. und rechts = 360 mm.
11 h 45 m : „ 250 „ „ „ 360 „
12 h 5 m : „ 230 „ „ „ 250 „
1 h 30 m : „ 150 „ „ „ 155 „
3 h : „ 140 „ „ „ 130 „
5 h : „ 130 „ „ „ 120 „
8 h : „ 96 „ „ „ 80 „

Versuch 65. Eine ♂ Rana temp. von 45 grm. wird wie vorhin präparirt und erhält 1,0 pures Terpentinöl in den Magen eingespritzt.

10 h 50 m : links = 380 mm. und rechts = 410 mm.
11 h 30 m : „ 350 „ „ „ 390 „
12 h : „ 330 „ „ „ 355 „
1 h : „ 300 „ „ „ 320 „
3 h : „ 220 „ „ „ 220 „
5 h : „ 190 „ „ „ 175 „
7 h : „ 154 „ „ „ 126 „

Versuch 66. Eine sehr grosse und kräftige ♀ Rana temp. von 145 grm. wird um 9 h aufgebundeu und fenestrirt. Dann wird die mediane Bauchvene präparirt und in sie eine Canüle eingeführt. Nun wird der Frosch auf den Bauch gebunden, es werden beide Nn. ischiadici isolirt und dicht unterhalb des Beckens abgeschnitten; schliesslich wird noch die linke Art. cruralis möglichst hoch oben unterbunden und nun electrisch geprüft.

10 h 2 m : P = 35.
10 h 25 m : P = 32.
10 h 26 m : I. Injection von 0,1 einer 20 %igen Emulsion.

10 h 35 m : rechts = 480 mm. und links = 400 mm.
10 h 45 m : „ 460 „ „ „ 400 „
11 h 5 m : „ 440 „ „ „ 410 „
11 h 25 m : „ 445 „ „ „ 420 „
11 h 30 m : II. Injection von 0,1 Emulsion.
11 h 35 m : rechts = 450 mm. und links = 430 mm.
11 h 45 m : „ 460 „ „ „ 440 „
11 h 50 m : P = 31.
11 h 55 m : III. Injection von 0,1 Emulsion.
12 h 0 m : rechts = 460 mm. und links = 440 mm.
12 h 15 m : „ 440 „ „ „ 425 „
12 h 45 m : „ 430 „ „ „ 410 „
12 h 46 m : P = 29.
12 h 47 m : IV. Injection von 0,1 Emulsion.
1 h : rechts = 440 mm. und links = 390 mm.
2 h : „ 435 „ „ „ 390 „
5 h : „ 440 „ „ „ 410 „
5 h 30 m : P = 26
5 h 35 m : Das Thier wird für heute losgebunden und bewegt sich lebhaft. Von Rausch ist nichts zu bemerken.

Am zweiten Versuchstage
9 h : P = 33.
9 h 30 m : rechts = 450 mm. und links = 430 mm.
10 h : „ 450 „ „ „ 430 „
10 h 5 m : Injection von 1,0 Emulsion subcutan.
10 h 40 m : P = 28.
10 h 45 m : rechts = 470 mm. und links = 430 mm.
11 h 15 m : „ 460 „ „ „ 395 „
11 h 20 m : P = 26.
11 h 50 m : rechts = 410 mm. und links = 346 mm.
2 h 30 m : P = 19.
3 h : rechts = 270 mm. und links = 215 mm.
4 h : „ 260 „ „ „ 200 „
4 h 5 m : P = 16.
4 h 15 m : rechts = 252 mm. und links = 184 mm.

Das Thier wird jetzt losgebunden. Es hat an Lebhaftigkeit sehr verloren, erträgt die Rückenlage für lange Zeit und reagirt auf mechanische Reize nur träge.

Am Morgen des dritten Versuchstages wird es todt vorgefunden. Die Muskeln sind durch electrische Ströme leicht erregbar. Das Herz aber nicht.

Versuch 67. Eine ♂ Rana temp. von 49 grm. wird wie im vorigen Versuche präparirt; nur das Herz wird nicht freigelegt.
9 h : rechts = 440 mm. und links = 440 mm.
10 h : „ 412 „ „ „ 410 „
10 h 10 m : Injection von 1,0 der 20 %igen Emulsion.

10 h 50 m :	rechts =	375	mm.	und links =	370	mm.
11 h 20 m :	„	370	„	„ „	358	„
11 h 40 m :	„	372	„	„ „	317	„
4 h 15 m :	„	340	„	„ „	256	„
5 h 15 m :	„	300	„	„ „	230	„
7 h :	„	260	„	„ „	210	„
8 h :	„	240	„	„ „	195	„

Am folgenden Tage um

9 h : rechts = 280 mm. und links = 210 mm. etc.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Erregbarkeit der unterbundenen Seite schneller sinkt als die der andern. Dies ist aber gar nicht zu verwundern und geschieht ebenso auch beim nicht vergifteten Frosche. Was die Erregbarkeit der nicht unterbundenen Seite anbetrifft, so scheint sie bei manchen Versuchen nach der Injection zuzunehmen, bei anderen abzunehmen; ein wesentlicher Einfluss des Terpentinöls auf die peripheren Nerven kann also nicht constatirt werden.

Anhangsweise will ich noch hier erwähnen, dass auch Untersuchungen am Volkmann'schen Myographion angestellt wurden. Dies geschah in der Weise, dass der Musc. gastrocnemius eines Frosches von seiner Insertion abgeschnitten, dagegen an seiner Ursprungsstelle intact gelassen wurde. Nachdem nun der Frosch auf einem vertical gestellten Brette so fixirt war, dass der freiendende Muskel eine genau verticale Richtung hatte, wurde die Achillessehne mit der Schreibvorrichtung des Apparates verbunden und so zunächst die normale Zuckungscurve bei Oeffnung und Schliessung des Stromes festgestellt und dem Thiere dann Terpentinöl in verschiedener Weise beigebracht. Die Zuckungscurven zeigten aber weder nach der subcutanen Injection noch nach der Einführung in eine Vene eine constante wesentliche Veränderung, selbst nicht einmal, wenn das Thier beim Versuche selbst starb. Dadurch ist bewiesen, dass selbst sub finem vitae Muskeln und motorische Nerven noch so reactionsfähig sind wie vor der Vergiftung. Auch an Kaninchen habe ich, wenn sie an grossen oder kleinen Dosen gestorben waren, die Erregbarkeit der Muskeln und motorischen Nerven stets noch ganz unverändert gefunden.

Hinsichtlich der sensibeln Nerven ist noch zu bemerken, dass man am Auge durch locale Application einiger Tropfen Terpentinöl schnell und sicher eine vollständige Anästhesie der cornea hervorrufen kann, was übrigens schon von Hoppe erwähnt worden ist. Zugleich fügt dieser Autor als Erklärung hinzu, das (ozonisirte) Terpentinöl rege die Gefässe (der Cornea?) erst zur Schwellung an und contrahire sie dann bis zur Entstehung von Oedem. Wie weit diese Erklärung das Richtige trifft, wage ich nicht zu entscheiden. Mir genügt es, das Factum bestätigen zu können.

Schlussresultat: Die Einwirkung des ins Gefässsystem eingeführten Terpentinöls auf das Nervensystem ist eine reine centrale und besteht bei kleinen Dosen in einer Reizung und bei grossen Dosen in einer Lähmung der reflexhemmenden Centra.

(Die Einwirkung auf das vasomotorische und auf das Respirations-Centrum ist schon früher besprochen.)

IV. Einwirkung des Terpentinöls auf das Blut.

Diejenige Untersuchungsweise des Blutes, welche uns über die Einwirkung des Terpentinöls die wichtigsten und sichersten Aufschlüsse geben würde, ist ohne Zweifel die chemische. Doch sind Blutgasanalysen nicht jedermanns Sache, und ich muss mich daher hier damit begnügen, diesen Punkt angedeutet zu haben. Diejenigen Untersuchungsmedothen, welche ich angewandt habe, sind die spektroskopische und die mikroskopische. Obwohl ich von der ersteren nur einen einzigen Versuch aufzuweisen habe, so will ich ihn hier doch anführen, um dadurch späteren Untersuchern wenigstens ein Mittel angedeutet zu haben, in welcher Weise diese Untersuchungen auszuführen sind.

Es liegt in der Natur der Sache, dass das dem Thierkörper entnommene und mit Wasser verdünnte Blut, welches man ja für gewöhnlich zu spectroskopischen Versuchen anwendet, in unserm Falle kein Resultat geben konnte,

weil es ja nach der Herausnahme aus dem Körper Zeit genug hat wieder Sauerstoff aufzunehmen, wofern es nicht die Fähigkeit dazu ganz und gar verloren hat. Es kam also hier darauf an das Blut direct von einer Arterie des Thierkörpers unter Abschluss der äussern Luft vor das Spektroskop zu leiten. Sollte aber überhaupt ein Spektrum entstehen, so musste ferner die Schicht des zu untersuchenden Blutes unendlich dünn sein. Um diesen zwei Anforderungen zu genügen rieth mir Herr Professor Nasse eine von Recklinghausen'sche feuchte Kammer anzuwenden, die ja vorher mit Quecksilber gefüllt werden konnte, oder aus der man, nachdem sie mit der Carotis eines Thieres in Verbindung gebracht worden war, nur eine geringe Menge des durchgeströmten Blutes abzulassen brauchte, um nun wirklich in dem capillaren Theile der Kammer Blut zu haben, welches mit der Atmosphäre bestimmt noch nicht in Contact gekommen war. In dieser Weise wurde denn auch verfahren, nachdem vorher von sechs Exemplaren der feuchten Kammer dasjenige ausgesucht worden war, welches die grösste capilläre Fläche zu bieten schien.

Versuch 68. Ein ♂ Hund von 3640 grm. wird aufgespannt, an ihm die Carotis, Jugularis und Trachea präparirt und die drei bezüglichen Canülen eingeführt. Aldann erhält er binnen 22 Minuten 16 Injectionen von im Ganzen 20 grm. einer 10 %igen Terpentinölemulsion in die Vene. Jetzt wird die Arteriencanüle durch ein Stückchen Gummischlauch mit der v. Recklinghausenschen feuchten Kammer verbunden, von der Arterie die Klemmpincette abgenommen und so dem Blute der Durchtritt durch die Kammer ermöglicht. Als aus dem freien Ende der Kammer eine nicht unbeträchtliche Menge schwarzen Blutes abgeflossen war, wird ein hier befindlicher Quetschhahn geschlossen, das untere Ende gleichfalls abgeklemmt und der capillare Theil des Appartes vor das Spectroscop gebracht. Bei der Untersuchung des so erzeugten Spectrums zeigten sich zwei kleine schwarze Doppelkegel, die den Zahlen 59—63 und 68—77 der Scala entsprachen und den deutlichen Beweis lieferten, dass das untersuchte Blut noch oxyhaemoglobinhaltig war. Es wurde daher mit den Injectionen fortgefahren, und das Thier erhielt in 11 Minuten noch 5,0 der 10 %igen Emulsion. Dadurch wurde die Vergiftung auf ihren Höhepunkt gebracht, denn die Respiration hörte auf und der Puls verlangsamte sich bedenklich. Eine jetzt entnommene Blutprobe zeigte indess genau dieselben Absorptionsstreifen wie die erste.

Hierdurch war der Beweis geliefert, dass die Terpentinölintoxication nicht als eine Verdrängung des freien Sauerstoffs des Blutes durch Kohlensäure aufgefasst werden kann. Ob die Sauerstoffmenge etwa verringert ist, war damit noch nicht entschieden; jedenfalls aber geht daraus, dass das absolut schwarze Arterienblut durch Schütteln mit Wasser und Luft sofort sich wieder röthete, hervor, dass die Fähigkeit des Blutes sich zu oxydiren, selbst sub finem wohl kaum vermindert ist.

Es bleibt also nichts weiter übrig als die verschiedenartigen Einwirkungen auf das Nervensystem als dem Terpentinöl zukommende, specifische Eigenthümlichkeiten aufzufassen, über die wir uns zur Zeit noch keine näheren Vorstellungen zu machen im Stande sind.

Wir kommen nun zu dem Resultate der mikroskopischen Blutuntersuchung, das lediglich in dem Nachweis einer Veränderung der Anzahl der weissen Blutkörperchen besteht. Dies Resultat scheint zunächst so unwichtig, dass man versucht sein könnte es ganz und gar mit Stillschweigen zu übergehen. Da aber im Laboratorium des Prof. Binz einmal eine Arbeit[1]) über den Einfluss gewisser aetherischer Oele auf die Anzahl der im Blute kreisenden weissen Körperchen angefertigt worden ist, so musste ich, selbst wenn ich nicht gewollt hätte, diese Versuche wenigstens für das Terpentinöl wiederholen. Leider ist die erwähnte Arbeit im Buchhandel nicht mehr zu haben; ich habe mich daher mit dem Binz'schen Referate[2]) darüber begnügen müssen. Nach diesem ist schon 18 Jahre früher über denselben Gegenstand von E. Hirt[3]) gearbeitet und im Wesentlichen dasselbe Resultat gewonnen worden wie von Meyer. Benutzt wurde von Meyer „ein von Dr. Geissler construirtes Haarröhrchen, welches das Aufziehen des Blutes bis zu ei-

[1]) H. Meyer, über den Einfluss einiger flüchtigen Stoffe auf die Zahl der farblosen Zellen im Kreislauf, 1874.

[2]) C. Binz, über einige Wirkungen aetherischer Oele, im Archiv für exp. Path. u. Phar., Bd V, pag 109—127.

[3]) E. Hirt, über das numerische Verhältniss zwischen den weissen und rothen Blutzellen in Joh. Müllers Archiv 1856, pag. 174.

ner genau markirten Stelle gestattete". Ich hatte mir unter diesem aus der Werkstatt des berühmten Geissler in Bonn hervorgegangenen Haarröhrchen etwa einen Malassezschen Melangeur gedacht und war daher nicht wenig erstaunt, als ich aus Bonn anstatt des kunstvollen Melangeurs sechs höchst einfache Pipetten mit dem Bemerken erhielt, dass dies die für Herrn Meyer besonders construirten Haarröhrchen wären. Nun, jedenfalls hatten diese Röhrchen den Vorzug der Einfachheit, und ich begann daher meine Zählungen mit denselben unbedenklich. Von Meyer wich ich jedoch dabei in zwei Punkten wesentlich ab. Erstens nämlich konnte ich bei nur dreifacher Verdünnung des Blutes mit 0,6 procentiger Kochsalzlösung nicht die Ueberzeugung gewinnen, dass ich alle weissen Blutkörperchen, welche im Gesichtsfelde lagen, auch wirklich zu Gesichte bekam, ich mochte nun mit starker oder mit schwacher Vergrösserung die Zählung anstellen. Ich probirte mir daher eine Verdünnung aus, bei der die einzelnen Blutkörperchen völlig getrennt und deutlich erkennbar einschichtig bei 300 facher Vergrösserung neben einander lagen. Als solche erwies sich die 60 fache, und diese wurde denn auch bei allen hier folgenden Zählungen angewandt. Der zweite Punkt, in welchem ich von Meyer abgewichen bin, ist die Art der Application des Oeles. Es war mir nämlich von vorn herein klar, dass die Vergiftung vom Magen aus lange nicht so intensiv sein könne als die vom Blute aus. Ich spritze daher das Terpentinöl theils direct ins Gefässsystem, theils applicirte ich es subcutan. Dass dazu als Versuchsobjecte keine Menschen genommen werden konnten, ist klar; warum sollte aber am Thiere das Verhalten der weissen Blutkörperchen von dem beim Menschen abweichen?

Versuch 69. Einem kleinen ♀ Kaninchen von 1020 grm. wird durch einen Einstich in eine Ohrvene eine geringe Menge Blutes entzogen mittelst der Meyerschen Pipette 60 fach verdünnt und der 61 ste Theil dieser so erhaltenen Flüssigkeit auf einen Objectträger gebracht und mit einem quadratischen Deckgläschen grössten Kalibers so bedeckt, dass nirgends eine Luftblase zurückbleibt. Dann werden 30 verschiedene Gesichtsfelder dieses Präparates bei 300 facher Vergrösserung auf weisse Blutkörperchen hin durchzählt. Dasselbe wird darauf mit einem zweiten auf

dieselbe Weise hergestellten Präparate vorgenommen. Das Resultat dieser Zählungen gibt kurz folgende Tabelle an, in der je eine Zahl die Anzahl der in je einem Gesichtsfelde gefundenen weissen Blutkörperchen bedeutet.

9 h : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,1,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,

9 h 15 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0,

Auf 60 Feldern waren also 2 weisse Körperchen gefunden worden; auf ein Feld kommen demnach 0,033.

9 h 30 m : Subcutane Injection von 0,5 Terpentinöl.

Nach einer halben Stunde wurden dem bei dem ganzen Versuche ungefesselten Thiere wiederum einige Tropfen Blut entnommen und in derselben Weise wie vorhin untersucht.

10 h : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,0,0,0, 0,0,0,0,1,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
10 h 5 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,

} 60 Felder = 3 w. Blutkörperchen d. h. 1 Feld = 0,050 weisse Kchn.

10 h 40 m : 1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,1,0,0,0, 0,1,0,0,0,
0,0,0,0,0, 1,0,0,0,0,
10 h 45 m : 0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0,
0,0,2,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,

} 60 Felder = 7 Kchn. d. h. 1 Feld = 0,116 Kchn.

11 h 30 m : 0,0,0,0,1, 0,0,0,0,1,
1,0,0,0,1, 0,0,0,0,0,
0,1,0,1,0, 0,0,0,0,1,
11 h 35 m : 1,0,0,0,0, 1,0,0,0,1,
0,0,0,2,0, 0,0,0,0,0,
2,1,1,0,0, 0,0,0,0,0,

} 60 Felder = 16 Kchn. d. h. 1 Feld = 0,266 Kchn.

Innerhalb zweier Stunden hatte sich demnach die Zahl der im Blute kreisenden farblosen Blutzellen um das 8,06fache vermehrt!

Dass diese Vermehrung nicht etwa durch Nahrungsaufnahme zu erklären ist, geht daraus hervor, dass das Thier noch völlig nüchtern war.

Versuch 70. Einem ♂ Kaninchen von 1310 grm. wird um 3 h aus beiden Hinterfüssen je eine Blutprobe entnommen und wie vorhin untersucht.

I. Probe : 0,1,0,0,1, 0,0,0,0,0, | 30 Felder = 2 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | 1 Feld = 0,066 Kchn.

II. Probe : 0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0, | 30 Felder = 2 Kchn.
0,0,0,1,0, 0,0,0,0,0, | d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | 1 Feld = 0,066 Kchn.

3 h 30 m : Subcutane Injection von 0,5 Terpentinöl.

3 h 45 m : 0,0,1,0,0, 0,2,0,1,0, | 30 Felder = 9 Kchn.
1,0,0,0,0, 0,2,0,0,0, | d. h.
0,0,0,1,0, 0,0,1,0,0, | 1 Feld = 0,300 Kchn.

4 h 5 m : 0,0,1,2,0, 0,0,1,0,0, | 30 Felder = 14 Kchn.
1,0,1,0,2, 0,0,0,0,0, | d. h.
0,0,0,0,0, 1,3,1,0,1, | 1 Feld = 0,466 Kchn.

Die Zahl der im Blute kreisenden weissen Blutkörperchen hatte sich demnach in 45 Minuten um das 7,066 fache vermehrt. Es fragte sich nun, ob, wie dies Meyer gefunden hatte, die Vermehrung nur von sehr kurzer Dauer sei, oder ob sie nach der subcutanen Injection diesen transitorischen Character nicht trüge. Dazu wurden noch zwei weitere Zählungen angestellt:

4 h 55 m : 0,1,0,0,0, 0,0,0,0,1, | 30 Felder = 5 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0, | d. h.
0,1,0,0,0, 0,0,1,0,0, | 1 Feld = 0,166 Kchn.

5 h 40 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | 30 Felder = 1 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, | 1 Feld = 0,033 Kchn.

Die Zahl der weissen Blutkörperchen im Blute nahm also binnen 1 Stunde und 35 Minuten um mehr als das 14 fache wieder ab, und wir befinden uns demnach mit Meyer in der besten Uebereinstimmung.

Um nun doch aber wenigstens einmal die Vermehrung bei der Einführung des Oels per os zu sehen, wurde angestellt

Versuch 71. Einem jungen ♀ Kaninchen von 970 grm. wird aus einer kleinen Vene der Rückenhaut eine Blutprobe entnommen und in der üblichen Weise untersucht.

10 h : 0,1,0,0,0, 0,1,0,0,0, | 30 Felder = 3 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,1, | d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | 1 Feld = 0,1 Kchn.

10 h 8 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0, | 30 Felder = 3 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, | d. h.
1,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, | 1 Feld = 0,1 Kchn.

10 h 10 m : 0,5 Terpentinöl wird dem Thiere durch den Mund in den Magen gespritzt.

10 h 30 m :	0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0,	30 Felder = 5 Kchn.
	0,0,1,1,1, 1,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,2, 0,0,0,0,0,	1 Feld = 0,166 Kchn.
10 h 40 m :	1,0,0,0,1, 0,0,1,0,1,	30 Felder = 9 Kchn.
	1,0,1,0,0, 0,0,1,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,	1 Feld = 0,300 Kchn.
11 h 20 m :	0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0,	30 Felder = 3 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0,	d. h.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0,	1 Feld = 0,1 Kchn.
11 h 25 m :	0,0,0,1,1, 0,0,0,0,0,	30 Felder = 3 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,0, 1,0,0,0,0,	1 Feld = 0,1 Kchn.

Die Zahl der im Blute kreisenden weissen Blutkörperchen war durch das Eingeben des Terpentinöls binnen 30 Minuten verdreifacht worden, um sodann nach 40 Minuten wieder zur alten Frequenz zurückzukehren. Zwischen dem Einspritzen unter die Haut und dem Eingeben in den Magen ist also nur der Unterschied, dass Ersteres viel stärker wirkt als Letzteres.

Von nicht geringem Interesse schien es mir nun zu sein, zu untersuchen, ob obige Wirkungen sich auch noch an Thieren zeigen würden, bei denen durch irgend einen krankhaften Process die Zahl der weissen Blutkörperchen schon vor der Injection des Oels pathologisch gesteigert wäre. Dies zeigen die beiden folgenden Versuche.

Versuch 72. Einem ♂ Kaninchen von 1130 grm wird 2 Tage vor dem Versuche eine umfängliche Hautwunde beigebracht.

9 h :	0,0,0,1,0, 0,0,0,0,1,	50 Felder = 10 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,2, 0,1,1,0,1,	1 Feld = 0,2 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,	
	1,0,0,0,1, 0,0,1,0,0,	
9 h 5 m :	0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0,	50 Felder = 10 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,2, 0,0,0,0,0,	1 Feld = 0,2 Kchn.
	0,0,0,0,0, 0,0,1,0,4,	
	1,0,0,1,0, 0,0,0,0,0,	

Da ein einziges Präparat nicht Raum genug bietet um bequem 50 verschiedene Gesichtsfelder einzustellen, so wurden immer gleichzeitig 2 Präparate gemacht und von jedem 25 Gesichtsfelder untersucht.

9 h 15 m : Subcutane Injection von 0,5 Terpentinöl.

10 h : 0,2,2,0,1, 0,0,1,0,1,
0,0,1,0,0, 0,0,1,1,0,
0,0,0,1,0, 0,0,0,0,1,
0,0,0,2,0, 0,1,0,0,0,
0,1,0,1,0, 2,0,2,0,0,

50 Felder = 21 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,42 Kchn.

10 h 5 m : 0,1,1,0,1, 0,0,0,1,0,
4,0,0,0,1, 0,0,0,0,0,
0,1,0,5,0, 0,0,0,1,0,
0,0,2,0,0, 0,0,0,2,0,
0,0,0,0,1, 1,1,0,0,0,

50 Felder = 23 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,46 Kchn.

10 h 40 m : 1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,0,0,0, 0,0,0,2,0,
0,0,2,0,1, 0,2,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,

50 Felder = 9 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,18 Kchn.

10 h 45 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,1, 0,0,0,0,1,
0,1,1,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,1, 0,0,0,1,1,

50 Felder = 8 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,16 Kchn.

Also auch an diesem Thiere, bei dem durch die Verwundung die Zahl der weissen Blutkörperchen schon sehr gesteigert war, bewies das Terpentinöl noch deutlich seine Kraft, denn die Zahl der Körperchen nahm in 50 Minuten um das 2, 3 fache zu, um sich sodann in 40 Minuten fast um das Dreifache zu vermindern.

Versuch 73. Ein ♀ Lapin von 2840 grm. mit enorm starken Eczemborken am ganzen Kopfe und namentlich in den Ohren und an der rechten Oberlippe wird unter einer grösseren Anzahl von kranken Thieren ausgesucht in der Meinung, dass hier die Anzahl der weissen Blutkörperchen eine besonders grosse sein würde.

3 h 30 m : 0,0,1,0,1, 0,0,1,0,0,
1,1,1,0,1, 0,0,0,0,0,
1,1,0,0,1, 0,0,0,1,0,
0,1,0,0,0, 0,1,0,0,0,
1,2,0,0,0, 0,0,0,1,0,
0,0,0,1,0, 0,1,0,0,1,

60 Felder = 20 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,322 Kchn.

3 h 35 m : 0,0,1,0,0, 0,1,0,0,1,
1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,1,1,0, 0,0,1,0,2,
0,0,0,1,1, 0,1,0,1,0,
0,1,0,0,0, 0,1,0,0,0,
1,0,0,1,0, 0,1,0,0,0,

60 Felder = 19 Kchn.
d. h.
1 Feld = 0,316 Kchn.

3 h 50 m : Subcutane Injection von 0,5 Terpentinöl.

4 h 15 m :	0,0,1,0,0,	0,1,0,0,0,	60 Fldr. = 19 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,316 Kchn.
	1,0,0,0,0,	0,0,1,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,1,0,0.	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,1,	
	0,0,0,1,1,	1,1,1,0,0,	
	0,1,0,0,2,	1,2,2,0,0.	
4 h 16 m :	0,0,0,1,0,	2,0,0,0,0,	60 Fldr. = 19 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,316 Kchn.
	0,0,1,0,1,	0,1,0,0,0,	
	0,1,0,0,0,	1,0,0,3,0.	
	0,0,0,0,0,	0,1,0,0,0,	
	0,0,0,0,1,	0,1,0,1,0,	
	0,0,1,0,0,	1,0,1,1,0.	
5 h 0 m :	0,0,0,2,0,	1,0,1,0,0,	60 Fldr. = 43 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,716 Kchn.
	0,2,1,1,0,	0,0,0,1,0,	
	0,0,1,0,0,	1,1,0,0,1.	
	0,2,0,0,1,	0,0,0,4,0,	
	0,0,2,3,0,	1,6,0,0,1,	
	1,0,1,0,0,	4,3,1,0,0.	
5 h 2 m :	0,1,0,1,0,	0,1,1,0,3,	60 Fldr. = 44 Kchn. d. h. 1 Feld. = 0,733 Kchn.
	1,0,0,0,2,	1,1,2,0,0,	
	0,1,0,0,0,	2,5,1,1,2.	
	1,3,0,0,0,	0,1,0,2,0,	
	1,1,1,0,0,	0,1,1,1,1,	
	0,1,0,0,0,	0,1,0,0,2.	
6 h 0 m :	1,1,0,0,0,	0,0,0,0,0,	60 Fldr. = 14 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,233 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0.	
	0,0,0,0,0,	3,1,0,0,0,	
	0,1,1,1,0,	0,1,0,0,1,	
	1,3,0,0,0,	1,0,0,0,0.	
6 h 5 m :	0,0,0,1,0,	0,1,0,0,0,	60 Fldr. = 12 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,200 Kchn.
	1,0,0,0,0,	0,0,0,0,1,	
	0,0,0,0,0,	0,1,0,2,0.	
	0,1,0,1,0,	0,0,0,1,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	2,0,0,0,0,	0,0,0,0,0.	

Dieser Versuch stimmt mit dem vorigen vollkommen überein, denn obwohl die Zahl der farblosen Zellen Anfangs schon recht bedeutend war, so vermehrte sie sich doch noch nach der Injection in 1 Stunde und 12 Minuten um mehr als das Doppelte. — Was somit sowohl für das

gesunde wie für das kranke Thier bei der subcutanen Injection nachgewiesen war, das musste nach Analogie alles in den früheren Abschnitten Gesagten auch beim Einspritzen kleiner Dosen emulgirten Terpentinöls ins Venensystem eintreten. Um diese Vermuthung zur Gewissheit zu erheben, wurde angestellt der

Versuch 74. Ein ♀ Hund von 3860 grm. wird um 3 h auf die Zahl der weissen Blutkörperchen hin untersucht und dann aufgespannt und ihm in die rechte Jugularvene eine Canüle eingeführt.

3 h :	0,2,0,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,0,0,1, 0,0,0,0,0. 0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0, 0,1,0,1,1, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.	50 Fldr. = 9 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,18 Kchn.
3 h 1 m :	1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 1,0,0,0,0, 1,0,0,1,0, 0,0,0,0,0. 0,0,0,0,0. 0,2,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,1,1.	50 Fldr. = 8 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,16 Kchn.

Von 3 h 40 m bis 4 h 10 m erhält das Thier vier Injectionen von je 1,0 einer einprocentigen Terpentinölemulsion.

4 h 14 m :	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,2,0,1 0. 0,1,2,1,0, 0,0,0,1,0, 0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,1.	50 Fldr. = 10 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,2 Kchn.
4 h 15 m :	1,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,1,0,1,0, 1,1,1,0,0, 0,0,0,0,0. 0,1,0,0,2, 0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, 2,0,0,0,0, 0,0,0,0,1.	50 Fldr. = 14 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,28 Kchn.

Von 4 h 16 m bis 4 h 58 m wird zehnmal je 1,0 Emulsion injicirt.

5 h :	0,2,1,1,0, 0,0,0,0,0, 2,0,1,1,1, 0,1,0,0,0, 1,0,1,1,1. 0,0,0,0,0, 1,0,0,0,1, 0,0,0,0,0, 0,1,0,1,0, 0,0,0,0,0.	50 Fldr. = 18 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,36 Kchn.
5 h 5 m :	0,0,0,0,0, 0,0,2,0,2, 1,1,0,0,2, 0,0,0,1,0, 1,1,1,0,0. 0,1,1,1,1, 0,1,1,1,0, 0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0.	50 Fldr. = 20 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,40 Kchn.

Von 5 h bis 6 h wird fünfzehn mal je 1,0 Emulsion injicirt.

6 h :	0,0,0,0,0, 1,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,1,0,1,1, 0,1,1,1,0. 0,0,1,0,1, 2,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, 1,1,0,1,0, 0,0,0,0,0.	50 Fldr. = 16 Kchn. d. h. 1. Fld. = 0,32 Kchn.
6 h 5 m :	1,0,0,0,0, 0,1,1,0,0, 0,1,1,1,0, 0,1,0,1,1, 0,0,0,0,0. 0,1,0,1,1, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 1,0,0,0,1, 0,0,0,0,1.	50 Fldr. = 15 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,30 Kchn.

Die Zahl der weissen Körperchen stieg demnach nur anfänglich; sollte dies kein Zufall sein, so musste es in einem zweiten derartigen Versuche ebenfalls eintreten.

Versuch 75. Eine Katze von 3100 grm.; Anordnung des Versuchs wie vorhin.

4 h 10 m :	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,1,1,2,2, 1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0; 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 1,2,3,0,2, 0,0,0,0,0; 0,0,0,0,2, 0,0,0,1,0, 1,0,1,1,1, 0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0, 1,1,0,0,0.	90 Fldr. = 26 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,288 Kchn.

Von 4 h 15 m bis 4 h 30 m wird 4 mal je 1,0 der einprocentigen Emulsion injicirt.

4 h 32 m :	0,0,0,0,0, 0,0,0,0,1, 1,0,0,1,1, 0,1,1,1,1, 0,2,0,1,0, 0,0,3,0,0; 1,0,0,0,2, 1,0,0,1,0, 1,1,0,1,2, 1,1,0,0,1, 0,1,1,4,0, 1,1,0,2,1; 4,0,0,1,0, 1,1,0,1,0, 1,0,1,1,1, 0,0,0,0,2, 0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0.	90 Fldr. = 53 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,588 Kchn.

Von 4 h 32 m bis 5 h 10 m wird 5 mal je 1,0 einer zweiprocentigen Emulsion injicirt.

5 h 15 m :	0,0,2,2,0, 0,0,0,0,0, 0,1,0,0,1, 0,0,2,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0; 0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0, 2,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0; 0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0, 0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.	90 Fldr. = 15 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,166 Kchn.

Von 5 h 10 m bis 6 h wird abermals 5 mal je 1,0 der zweiprocentigen Emulsion injicirt.

6 h : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0;
0,0,0,0,0, 0,1,0,1,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0;
0,0,0,0,0, 1,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.

90 Fldr. = 5 Kchn.
d. h.
1 Fld. = 0,055 Kchn.

Das Resultat dieses Versuches stimmte mit dem des vorigen so gut überein, dass sich mit grosser Bestimmtheit voraussagen liess, dass nach Injectionen einer 10%igen Emulsion überhaupt kein Steigen eintreten werde. Die Richtigkeit dieser Vermuthung beweist

Versuch 76. Ein ♀ Hund von 5100 grm.; Anordnung des Versuchs wie vorhin.

4 h : 0,0,0,0,0, 0,0,0,1,0,
1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,1,0,0, 0,1,0,0,0.
0,0,0,0,0, 0,1,0,0,0,
0,0,1,0,1, 0,0,0,0,0,
0,0,0,1,1, 0,1,0,1,0.

60 Fldr. = 11 Kchn.
d. h.
1 Fld. = 0,183 Kchn.

Von 4 h bis 4 h 37 m wird 7 mal je 1,0 einer 5%igen Emulsion injicirt.

4 h 37 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,1,0, 0,0,0,1,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0;
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.

60 Fldr. = 3 Kchn.
d. h.
1 Fld. = 0,050 Kchn.

Von 4 h 37 m bis 5 h 10 m wird 5 mal je 1,0 derselben Emulsion injicirt.

5 h 12 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.

60 Fldr. = 2 Kchn.
d. h.
1 Fld. = 0,033 Kchn.

Von 5 h 12 m bis 5 h 37 m wird wieder 5 mal je 1,0 Emulsion injicirt.

5 h 38 m wird eine neue Blutprobe entnommen und wie vorhin untersucht; auf 60 Gesichtsfeldern findet sich aber nicht ein einziges weisses Blutkörperchen!

Von 5 h 38 m bis 6 h wird 3 mal je 1,0 Emulsion injicirt.

6 h wird eine neue Blutprobe entnommen und untersucht; auf 60 Feldern findet sich jedoch wiedernm kein weisses Körperchen.

Von 6 h bis 6 h 50 m wird 7 mal je 1,0 Emulsion injicirt.

6 h 50 m wird eine dritte Blutprobe untersucht, in welcher sich kein einziges weisses Körperchen findet.

Von 6 h 50 m bis 7 h 35 m wird 8 mal je 1,0 Emulsion injicirt.

7 h 36 m wird eine vierte Blutprobe untersucht, in welcher sich gleichfalls kein einziges weisses Körperchen findet.

Unsere Vermuthung hatte sich also als richtig erwiesen, denn es trat hier ohne vorhergehende Vermehrung eine Verminderung der weissen Körperchen ein bis zum absoluten Verschwinden derselben.

Versuch 77. Ein ♂ Hund von 7080 grm.; Anordnung des Versuchs wie vorhin.

4 h : 2,0,0,0,1,	0,1,0,1,0,	50 Fldr. = 19 Kchn.
0,0,0,0,0,	0,1,1,0,0,	d. h.
1,0,0,1,0.	0,0,0,2,0,	1 Fld. = 0,38 Kchn.
0,0,0,0,1,	2,0,0,2,0,	
0,0,3,0,0,	0,0,0,0,0.	

4 h 1 m : 0,0,0,1,0,	0,0,2,1,1,	50 Fldr. = 16 Kchn.
0,1,0,1,0,	0,0,0,1,0,	d. h.
0,0,0,0,0.	1,0,0,0,0,	1 Fld. = 0,32 Kchn.
0,0,0,1,0,	0,0,0,0,0,	
0,1,3,1,1,	0,0,0,0,0.	

Von 4 h 5 m bis 4 h 45 m erhält der Hund 2 Injectionen von je 1,0 einer 10%igen Emulsion.

4 h 45 m : 1,1,0,1,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 11 Kchn.
0,0,0,0,0,	1,0,0,0,0,	d. h.
0,0,0,0,0.	0,0,0,0,1,	1 Fld. = 0,22 Kchn.
1,1,0,0,0,	0,0,0,2,0,	
1,1,0,0,0,	0,0,0,0,0.	

4 h 49 m : 1,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 8 Kchn.
1,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	d. h.
2,0,0,0,0.	0,0,0,0,0,	1 Fld. = 0,16 Kchn.
0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
1,0,1,1,0,	0,0,0,0,1,	

Von 4 h 49 m bis 5 h 30 m wird 6 mal je 1,0 derselben Emulsion injicirt.

5 h 30 m :	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 5 Kchn.
	0,1,0,0,0,	0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,1,0,0.	0,0,1,1,0,	1 Fld. = 0,10 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	1,0,0,0,0,	0,0,0,0,0.	

5 h 40 m :	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 2 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,1,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,0.	0,0,0,0,0,	1 Fld. = 0,04 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,1,0,0.	

Von 5 h 40 m bis 5 h 58 m wird 3 mal je 1,0 Emulsion injicirt. 5 h 59 m wird eine neue Blutprobe entnommen, jedoch ohne in ihr mehr als ein weisses Blutkörperchen zu finden. In einer um 6 h entnommenen Probe wird sogar kein einziges mehr gefunden.

Dieser Versuch passt ausgezeichnet zu dem vorhergehenden und zeigt, dass also auch in dieser Beziehung grosse Terpentinöldosen gerade umgekehrt wirken als kleine; denn während kleine die Zahl der weissen Blutkörperchen bis auf das Vielfache vermehren, setzen grosse sie bis auf Null herab.

Wir haben nun noch die Frage zu erörtern: Wodurch kommt diese Vermehrung und Verminderung zu Stande. Binz in dem Referate über die Meyerschen Blutkörperchenzählungen nimmt eine Erschlaffung der Gefässe der grossen Unterleibsorgane und einen dadurch ermöglichten leichteren Durchtritt der weissen Blutzellen aus dem Parenchym der Organe in die Gefässe an, wobei er noch betont, dass dieser Durchtritt kein passiver sondern ein activer sei. Dieser Erklärung konnte ich mich schon aus dem Grunde nicht anschliessen, weil ich nach kleinen Terpentinöldosen ja eine Erschlaffung der Gefässe überhaupt nicht gefunden hatte. Ich hatte vielmehr gleich von Anfang an den Gedanken, dass die Anzahl der im kreisenden Blute befindlichen weissen Körperchen bei ein und demselben Individuum mit dem Blutdrucke steige und falle. Um die Richtigkeit dieser Hypothese zu prüfen, war nur nöthig die Zahl der weissen Körperchen vor und nach der Injection

irgend einer den Blutdruck erhöhenden Substanz, die dem Terpentinöl möglichst unähnlich war, zu bestimmen. Dazu wählte ich das Mutterkorn.

Versuch 78. Ein ♂ Kaninchen von 1980 grm.

9 h 30 m : 0,0,1,1,0, 1,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, } 50 Fldr. = 4 Kchn.
0,0,0,0,0; 0,0,0,1,0, } d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0, } 1 Fld. = 0,08 Kchn.
0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0.

9 h 40 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, } 50 Fldr. = 4 Kchn.
0,0,0,0,0; 0,0,0,0,0, } d. h.
0,0,0,0,0, 0,0,1,0,0, } 1 Fld. = 0,08 Kchn.
0,1,0,0,0, 0,0,0,1,0.

9 h 50 m : Subcutane Injection von 0,1 extracti secalis cornuti aquosi + 0,9 aq. dest.

10 h 15 m : 0,0,0,0,0, 0,0,0,0,0,
0,1,1,0,0, 0,2,1,0,0, } 50 Fldr. = 12 Kchn.
1,1,2,0,0; 0,0,0,0,0, } d. h.
0,1,0,0,0, 0,0,0,0,0, } 1 Fld. = 0,24 Kchn.
0,0,0,0,0, 1,0,1,0,0.

10 h 20 m : 0,0,1,0,0, 0,0,0,0,0,
1,0,0,0,0, 1,0,0,1,0, } 50 Fldr. = 16 Kchn.
1,1,3,0,0; 1,0,0,0,0, } d. h.
0,0,0,0,1, 0,1,0,0,0, } 1 Fld. = 0,32 Kchn.
0,0,1,0,0, 0,0,1,2,0.

10 h 40 m : II. Subcutane Injection von 0,1 extr. ergot. aq. + 0,9 aq. dest.

11 h 5 m : 0,2,0,0,0, 1,1,1,0,1,
0,0,0,0,1, 0,0,0,0,0, } 50 Fldr. = 21 Kchn.
2,0,0,0,1; 1,0,0,0,1, } d. h.
0,0,0,0,1, 1,0,2,1,0, } 1 Fld. = 0,42 Kchn.
0,2,0,0,2, 0,0,0,0,0.

11 h 15 m : 0,4,2,0,1, 0,1,0,1,0,
0,0,1,1,0, 1,0,0,1,0, } 50 Fldr. = 27 Kchn.
0,0,0,0,1; 1,0,0,0,1, } d. h.
0,1,0,0,2, 0,2,2,0,0, } 1 Fld. = 0,54 Kchn.
0,0,1,0,0, 0,2,0,0,1.

Es hatte also hier innerhalb 1 Stunde und 25 Minuten eine Vermehrung der Blutkörperchen fast um das Siebenfache stattgefunden. Wodurch war diese aber anders zu erklären, als durch das Ansteigen des Blutdrucks, mochte dieses nun seinen Grund in einer Contraction der Arterien oder in einer Reizung des vasomotorischen Centrums haben! Durch eine Gefässlähmung aber doch gewiss nicht. Hiernach wurde es ausserordentlich wahrscheinlich, dass auch beim Terpentinöl die Ursache der Blutkörperchenvermehrung einzig und allein in dem Ansteigen des Blutdrucks zu suchen sei. Diese Wahrscheinlichkeit musste zur Gewissheit werden, wenn bei einem Versuche mit kleinen Terpentinöldosen, indem durch eine nebenbei gegebene Substanz das Ansteigen des Blutdrucks verhindert wurde, sich zugleich auch die Vermehrung der weissen Blutkörperchen umgehen liess.

Versuch 79. Ein ♂ Hund von 5120 grm. wird durch allmähliche subcutane Injection von 3,0 einer 4 %igen Morphiumlösung in tiefsten Sopor versetzt, dann um 9 h aufgespannt und an ihm die rechte Jugularvene präparirt.

9 h 30 m :	1,0,0,0,0,	1,0,0,0,0,	50 Fldr. = 11 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,22 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,2,	
	0,0,0,0,0;	0,0,0,1,0,	
	0,1,0,0,1,	0,2,0,1,0,	
	0,0,0,0,0,	0,1,0,0,0.	
9 h 33 m :	0,0,1,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 10 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,20 Kchn.
	1,0,0,0,0,	0,0,0,1,0,	
	0,1,1,0,0;	0,0,1,0,0,	
	1,0,0,0,0,	0,0,0,1,0,	
	1,0,1,0,0,	0,0,0,0,0.	

Im Laufe der nächsten 3 Stunden erhält das Thier noch nach und nach 2,0 derselben Morphiumlösung subcutan. Von 10 h bis 10 h 15 m werden 4,0 einer 1 %igen Terpentinölemulsion in die Vene gespritzt.

10 h 40 m :	0,1,0,0,0,	0,1,1,0,0,	50 Fldr. = 9 Kchn. d. h. 1 Fld. = 0,18 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,1,	
	0,0,0,0,0;	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	1,0,1,0,1,	
	0,0,0,0,1,	0,0,0,0,1.	

10 h 44 m :	0,0,0,0,0,	0,0,0,1,0,	50 Fldr. = 8 Kchn.
	0,1,0,0,0,	0,0,0,2,0,	d. h.
	0,0,1,1,0;	0,0,0,1,1,	1 Fld. = 0,16 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0.	

Von 10 h 45 m bis 11 h 30 m werden 8,0 Emulsion eingespritzt.

11 h 30 m :	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 6 Kchn.
	0,0,1,0,0,	0,0,0,1,0,	d. h.
	1,0,0,0,0;	0,1,1,0,0,	1 Fld. = 0,12 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,1,0,0.	

11 h 31 m :	0,0,0,0,0,	1,0,0,0,0,	50 Fldr. = 6 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,1,1,	d. h.
	1,1,0,0,0;	0,0,0,0,0,	1 Fld. = 0,12 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,1.	

Von 11 h 35 m bis 12 h 10 m werden 8,0 Emulsion in die Vene injicirt.

12 h 15 m :	0,0,0,0,1,	0,0,1,0,0,	50 Fldr. = 4 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,0;	0,0,1,0,0,	1 Fld. = 0,08 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,1,0,0,	
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0.	

12 h 20 m :	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	50 Fldr. = 3 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	d. h.
	0,0,0,0,0;	0,0,1,0,0,	1 Fld. = 0,06 Kchn.
	0,0,0,0,0,	0,0,0,0,0,	
	0,1,0,0,0,	1,0,0,0,0.	

Der Hund erhält jetzt doppelt so viel Strychnin als ihm seinem Körpergewichte nach zukam, ohne dass dadurch der characteristische Strychnintod herbeigeführt wird. Dadurch ist bewiesen, dass er während des ganzen Versuches unter der Wirkung kleiner Terpentinöldosen stand. Da nun aber trotzdem die Zahl der weissen Blutkörperchen nicht zu- sondern abnahm, so können wir nicht umhin die Schuld daran den grossen Morphiumdosen zuzuschreiben, die kein Ansteigen des Blutdrucks zu Stande kommen liessen.

Schlussresultat: Das Terpentinöl bewirkt in kleinen Dosen eine Vermehrung und in grossen Dosen eine Verminderung der im Gefässsysteme circulirenden weissen Blut-

körperchen, denn bei der nach kleinen Dosen eintretenden Blutdrucksteigerung werden die weissen Zellen aus den grossen Lymphreservoiren (Milz etc.) mechanisch fortgeschwemmt, während sie nach grossen Dosen infolge des Absinkens des Blutdruckes an beliebigen Stellen des Capillarnetzes sich festsetzen und zu globulösen Stasen Anlass geben.

V. Dis bisher noch unerwähnten Wirkungen des Terpentinöls.

1. Dass das Terpentinöl auf die *Sexualorgane* einen Einfluss habe, ist bisher allgemein angenommen worden, jedoch stützt sich diese Annahme lediglich auf die Beobachtung von Harris und Colton, dass mit dem Abladen von Terpentinölfässern beschäftigte Frauen an Dysmenorrhoe und Metrorrhagie zu leiden hatten, sowie auf die nicht experimentell bewiesene Behauptung Budd's[1]), dass nach dem Terpentinölgebrauche Wehen einträten. Ich habe um über diesen Punkt ins Klare zu kommen, mehrfach schwangeren Kaninchen Terpentinöl theils subcutan, theils ins Venensystem applicirt, theils habe ich die Thiere in einer Terpentinölatmosphäre sich aufhalten lassen, habe aber nie gesehen, dass sie sich dabei anders verhielten als nicht gravide Thiere. Beim Einspritzen ins Gefässsystem traten selbst nach sehr grossen Dosen keine Contractionen des Uterus auf. Auch an mir selbst habe ich, obwohl ich oft genug 4—6 Stunden lang in einer Terpentinölatmosphäre mich aufhalten musste, eben so wenig wie meine Freunde, welche per os das Oel nahmen, jemals eine hierher gehörige Einwirkung verspürt. Der Einfluss des Oels auf die Sexualsphäre muss demnach als unerwiesen betrachtet werden.

2. Noch weniger kann ich der Annahme beipflichten, dass das Terpentinöl die *Gallenabsonderung* vermehre. Nun habe ich ja zwar freilich keine Fisteln angelegt und quantitative Bestimmungen gemacht, indessen sollte ich doch meinen, dass bei einem Versuche mit Veneninjection von

[1]) W. Budd: Med. Times and Gazette. Aug. 1850.

mehreren Stunden ein Einfluss sich hätte zeigen müssen, wenn er irgend erheblich wäre. Ich habe aber niemals gefunden, dass besonders grosse Mengen von Galle sich im Dünndarm oder in der Gallenblase gefunden hätten. Die Annahme, dass unser Oel die Thätigkeit der Leberzellen erhöhe, wird dadurch natürlich sehr unwahrscheinlich. Eben so kann ich der *acuten Fettleberbildung*, welche man gleichfalls stillschweigend bisher angenommen hat, nicht beipflichten, denn bei keiner aller erwähnten Applicationsweisen fand ich mikroskopisch, geschweige denn makroskopisch erhebliche Veränderungen des Lebergewebes.

3. Auf die *äussere Haut* applicirt bewirkt das Mittel Prickeln, Jucken, Röthung, Blasenbildung und schliesslich eczemartige eitrige Krusten. Dass es von der äussern Haut aus rasch in den Körper aufgenommen wird, zeigt sich an dem darauf folgenden raschen Sinken der Temperatur. Ich hätte daher in den Abschnitt über den Einfluss auf die Temperatur auch eine Versuchsreihe über die Temperatur bei Auftropfung des Oeles aufnehmen können. So fand ich z. B. in einem Falle nach Application von 100 Tropfen auf den Rücken eines grossen Kaninchens die Temperatur des Thieres nach schnell vorübergehender Steigerung um 0,1° binnen 40 Minuten um 1,2° sinken, in einem anderen nach der nämlichen Menge um 1,3° etc. Dass das Oel dabei nicht etwa nur durch seine Verdampfung temperaturherabsetzend wirkt, sondern wirklich in den Körper aufgenommen wird, geht aus einem (unten noch zu besprechenden) Versuche Baumann's hervor, der das einem Hunde in die Haut eingeriebene Terpentinöl nachher im Harne nachwies. — Freilich lässt sich nicht leugnen, dass beim Einreiben in die äussere Haut ausser der specifischen Wirkung des Terpentinöls auch noch die einfache durch das Oel bewirkte Reizung der Hautnerven auf die Temperatur mit einwirkt. Dass durch Hautreize wirklich die Körpertemperatur verändert wird, geht aus den Versuchen Jacobson's[1]) hervor, der durch Berühren der Haut mit dem electrischen

[1]) Ueber den Einfluss von Hautreizen auf die Körpertemperatur von Dr. Louis Jacobson, Virchow's Archiv, Band 67, pag. 166.

Pinsel constant eine Temperaturveränderung hervorzurufen vermochte. Diese bestand jedoch nie in einer Herabsetzung sondern stets in einer Steigerung. Machte er dieselben Versuche mit Sinapismen, so erhielt er dagegen fast stets eine Verringerung der Achselhöhlentemperatur. Naumann hatte schon vorher (in der Vierteljahrsschrift für praktische Heilkunde) die Behauptung aufgestellt, dass jeder intensive Hautreiz eine merkliche Abkühlung unter die Norm zur Folge habe, der eine ganz kurze Steigerung meist vorausginge. Ziemlich zu derselben Ansicht gelangte Mantegazza durch Versuche an Kaninchen und Hühnern. Heidenhain an curarisirten Hunden experimentirend fand dasselbe, so lange die Thiere gesund waren. Spritzte er dagegen Eiter ein, so bewirkte die Erregung sensibler Nerven keine Herabsetzung sondern oft ein Ansteigen der Temperatur. Deshalb wiederholte ich die Auftropfungen an Kaninchen, die durch Eitereinspritzungen vorher in septisches Fieber versetzt waren, fand jedoch auch hier stets schon nach Auftropfen von 2,0 Oel eine ganz wahrnehmbare Temperaturherabsetzung.

Da das Terpentinöl von der äussern Haut aus aufgenommen wird, so ist es auch ganz rationell es in der Form von Kastendampfbädern anzuwenden. Bremond[1]), der davon stets ausgezeichnete Erfolge sah, empfiehlt es daher auch neuerdings wieder in dieser Form aufs Wärmste.

Nach internem Gebrauche des Oels sah Wibmer ein Exanthem der äussern Haut auftreten. Ich habe selbst bei Thieren, die Monate lang täglich Terpentinöl bekamen, nie etwas Derartiges wahrgenommen.

4. Der Harn verändert nach kleinen Dosen seinen Geruch und wird veilchenartig; nach grossen ist dies nicht der Fall. Das specifische Gewicht nimmt nach kleinen Dosen wenigstens bei der acuten Vergiftung ab. Alles dies ist theils lange bekannt, theils schon in dieser Arbeit erwähnt. Hier möchte ich nur noch darauf zu sprechen

---

[1]) Bremond fils, Bains térébenthinés leur emploi dans le traitement de rhumatismes. Paris, Baillère et fils, 1876.

kommen, dass E. Baumann[1]) die Veränderung entdeckt hat, unter der das Terpentinöl im Harn wiederzufinden ist. Beim Erwärmen mit Salzsäure nimmt der Harn nämlich einen an verharztes Terpentinöl erinnernden Geruch an. Baumann untersuchte nun weiter und fand das Terpentinöl als Salz einer gepaarten Schwefelsäure wirklich wieder. Er bereitete einen weingeistigen Auszug des Harns, liess den Weingeist verdunsten, destillirte mit verdünnter Salzsäure und erhielt so dicke ölige Tropfen, die auf dem Wasser schwammen und den obigen harzigen Geruch besassen. Die dem Harne den characteristischen Veilchengeruch verleihende Substanz hat mit diesem Körper übrigens nichts zu thun.

5. Ueber *die chronische Vergiftung* würde es sich lohnen eine besondere Arbeit anzufertigen. Mir kann es hier nur darum zu thun sein im Grossen und Ganzen anzudeuten, was sich dabei findet:

Die Thiere magern ungeheuer stark ab, verlieren ihre Lebhaftigkeit und können schliesslich, selbst wenn man sie dazu antreibt, nicht mehr ordentlich laufen, sondern schwanken und schleppen die Hinterfüsse wie gelähmt nach sich. Der Harn, welcher Anfangs vermehrt und an specifischem Gewichte verringert ist, wird spärlich, zeigt massenhafte gallertige Schollen und ist vom specifischen Gewichte 1040—1050. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigen sich die Schollen völlig structurlos; das Auftreten von Cylindern gehört nicht zur Regel. In einem noch späteren Stadium verliert der Harn den Veilchengeruch, den er bis dahin wenn auch in vermindertem Masse immer noch hatte und bekommt dafür die Eigenschaft stark zu sedimentiren; bisweilen wird er blutig tingirt. Macht man in diesem Stadium ein mikroskopisches Präparat von frisch gelassenem Harne, so sieht man, wie sich beim Erkalten plötzlich das ganze Gesichtsfeld trübt und im nächsten Augenblicke schiessen Nadeln von Krystallen an, die im Nu sich zu Tausenden vermehren und zierlich um einen beliebigen

[1]) Ueber gepaarte Schwefelsäuren im Organismus, Pflügers Archiv, Band 13.

Punkt als Centrum angeordnet eine colossale Sternfigu bilden, aber bei Zusatz von Aether verschwinden. Ic glaube diese Krystalle als fettsaure Salze deuten zu müsse und erkläre mir ihr Vorkommen dadurch, dass schliesslic soviel Terpentinöl in der Blutbahn kreist als nöthig ist u von dem Fette des Körpers eine mehr oder weniger beträcht liche Menge aufzulösen und in der Niere zur Ausscheidun zu bringen. Damit würde zugleich die ganz unglaublich Abmagerung eine ungezwungene Erklärung finden. — Diarrhoe tritt, falls man nicht die Vergiftung vom Mage aus bewerkstelligt, überhaupt nicht ein, wohl aber könne neben festen Knollen glasige Schleimmassen, hie und d auch einmal venöses Blut entleert werden. — Sub fine endlich kommt es zu Zuckungen und Krämpfen, unter dene schliesslich der Tod erfolgt.

Bei der Section finden sich die Bauchdecken in ein mehr als daumendicke, gelatinöse Schicht verwandelt, au der bei leichtem Druck reichliches gelbweisses Seru mit etwas Fett ausfliesst. Das Scrotum repräsentirt eine voluminösen Tumor von derselben Beschaffenheit. Im Bauch raume findet sich eine geringe Menge ascitischer Flüssig keit; ebenso im Herzbeutel. — Die Därme sind durch ad haesive Peritonitis theils unter sich theils mit der Bauch wand und den grossen Unterleibsorganen verklebt. — Der Ma gen zeigt bisweilen auf der Innenfläche Haemorrhagie seltener finden sich dieselben auch in den Därmen un der Blase. — Niere, Milz und Leber sind infolge venöse Hyperaemie von sehr dunkler Farbe und bluten beim Ei schneiden stark. — Das Herz ist schlaff, diastolisch, zeig auch wohl entzündliche Auflagerungen. — Die Lunge i intact, völlig aufblasbar, nicht oedematös.

Macht man an einem chronisch vergifteten Kaninche (zum Zweck einer acuten Vergiftung) eine Vivisection, s hat man gleich vom ersten Schnitte an mit enormen ven sen Blutungen zu kämpfen, die sich fast gar nicht stille lassen, da alle Muskeln, alles Bindegewebe und jedes O gan parenchymatös zu bluten anfängt, sobald man es auc nur mit dem Scalpellstiele berührt. Nach der Carotis con munis muss man lange vergeblich suchen; endlich find

nan sie bindfadendünn, blass und kaum pulsirend. Die ugularis com. dagegen ist so dick wie ein starker Bleistift nd zeigt sehr reichliche Nebenäste.

Die acute Vergiftung gelingt doch in jedem Stadium er chronischen; wenigstens konnte ich bei Manometerveruchen zwischen vorher vergifteten und unvergifteten Thieen keinen Unterschied wahrnehmen.

Schluss.

Es bleibt mir nun noch übrig dem Terpentinöle seine Stelle im System der Arzneimittel anzuweisen, die Formen anzugeben, unter denen es am rationellsten zu verschreiben st, sowie die Indicationen und Contraindicationen seines Gebrauches aufzustellen.

1. Die Stellung des Terpentinöls als Arzneimittel hat sich lediglich nach der Wirkung kleiner Dosen zu richten; daher muss es zu den Mitteln, welche den Blutdruck und damit die Oxydationsvorgänge im Körper erhöhen, gestellt werden. Will man hier wieder Unterabtheilungen machen, so wird es als zu denen gehörig zu betrachten sein, die die Blutdrucksteigerung durch Reizung des vasomotorischen Centrums in der Medulla oblongata hervorbringen.

2. Die Art der Application anlangend dürfte etwa Folgendes zu sagen sein:

a) Innerlich ist es 1) pur zu geben als Drasticum, als Diureticum, als Anthelminthicum und als Antidot des Phosphors (hier nicht rectificirt). In allen übrigen Fällen des innerlichen Gebrauches dürfte es sich empfehlen es 2) in capsulis gelatinosis oder 3) in Emulsion zu geben.

b) Mittels Inhalation das Oel aufzunehmen empfiehlt sich überall da, wo es längere Zeit fortgebraucht werden soll. Ein besonderer Inhalationsapparat ist dazu nicht nöthig.

c) Kastendampfbäder von Terpentinöl, bei denen der Kopf ganz unbetheiligt ist, sind überall da indicirt wo die Aufnahme von der Lunge aus nicht vertragen wird. Die Wirkung dieser Bäder ist nach französischer Erfahrung der der Inhalation völlig ebenbürtig.

d) Als Liniment z. B. in der Form von Stokes, sei es nun, dass man dabei mehr die örtliche Wirkung im Auge hat (Ischias), oder dass man dadurch nur auf innere Organe, die unter der eingeriebenen Stelle lie gen, wirken will (Phthisis).

e) Als Injection in eine kleine Vene dürfte sich das Mittel in einprocentiger Emulsion bei verzweifelten Fällen von Strychninvergiftung, Uraemie etc. vielleicht doch noch einmal Bahn brechen, so gewagt es auch klingen möge.

3. Von Indicationen will ich nur diejenigen anführen, zu deren Aufstellung uns diese Arbeit berechtigt. Andere, wie die Phosphorvergiftung, liegen, obwohl wir ihren Werth ja gar nicht unterschätzen, dem von uns bearbeiteten Thema zu fern, während eine dritte Gruppe von Indicationen endlich in ihrer Existenz so unberechtigt ist, dass man am besten mit Stillschweigen darüber hingeht.

a) Bei Phthisis in jedem Stadium ist das Terpentinöl vom theoretischen Standpunkt aus betrachtet ein wahres Specificum, denn es erhöht nicht nur die secretorische Thätigkeit der Respirationsorgane und macht somit den Auswurf leichter sondern es desinficirt ihn zugleich, vermehrt den Appetit, hebt die Ernährung, lindert (vermöge seiner narcotischen Wirkung) die Schmerzen und setzt das Fieber herab. — An die Phthisis schliessen sich Bronchektasie und Lungengangrän.

b) Bei septischem und nicht septischem Fieber mit starker Pulsbeschleunigung wirkt das Terpentinöl herabsetzend auf das Fieber und retardirend auf den Puls ein und nützt schon dadurch, selbst wenn es den septischen Process an sich nicht zu beeinflussen vermag. Hierher gehört die Anwendung bei Puerperalfieber und in gewissen Stadien des Typhus abd.

c) Zur Unterstützung der Narcotica bei Personen, die infolge jahrelangen Gebrauchs sehr an dieselben gewöhnt sind, also namentlich bei carcinomatösen Frauen. Alte Practiker haben diese Indication längst herausgefunden, vielleicht ohne von der narcotischen Wirkung des Mittels dabei eine Ahnung zu haben. Hauptsächlich als Narcoticum wirkt das Terpentinöl wohl auch bei Gallensteinkolik, wenngleich die (von uns nicht bewiesene) specifische Wirkung auf die Leber ja auch mit in Betracht kommen mag.

Nahe verwandt mit dieser Anwendungsweise ist diejenige Wirkung des Terpentinöls, welche in Betracht kommt

d) Bei Vergiftungen mit Strychnin, Brucin und kohlensaurem Ammoniak d. h. die reflexhemmende. Eben diese Wirkungsweise lässt auch bei urämischen Krämpfen, bei Tetanus und bei Asthma, die Anwendung unseres Mittels gerechtfertigt erscheinen.

e) Bei lienaler Leukämie und chronischem Milztumor ist in den Fällen, wo Chinin im Stiche lässt, schliesslich auch Terpentinöl zu versuchen.

f) Bei chronischem Blasenkatarrh benimmt es infolge seiner narkotischen und reflexhemmenden Wirkung den Tenesmus und die Dysurie, bewirkt durch die stark vermehrte Harnsecretion eine Exacerbation des chronischen Reizzustandes, spült die Blase ordentlich aus und desinficirt sie vielleicht sogar.

g) Bei Ischias, Tic douloureux und allen sonstigen Neuralgien, wo man das Mittel sowohl local als innerlich angewandt hat, kommt wohl ebenso die epispastische Wirkung als die auf die Centralorgane des Nervensystems in Betracht.

h) Bei Helminthiasis tödtet das Oel zunächst die Parasiten beim directen Contact mit ihnen und befördert sie dann durch Anregung der Peristaltik nach aussen.

Als Contraindicationen des Terpentinölgebrauchs müssen ie bis jetzt so auch fernerhin gelten

a) Aneurysmen der grossen Gefässe, Atherom der Gehirnarterien und Plethora.
b) Acute Entzündungen der Nieren sowie Entzündungen und acute Katarrhe des Respirations- und des Digestionstractus.

Zum Schluss habe ich noch die angenehme Pflicht zu erfüllen den Herren Professoren Bernstein, Nasse und Steudener für ihre Beihülfe bestens zu danken, vor allem aber Herrn Prof. Köhler, der mir nicht nur die nöthige Litteratur zur Verfügung stellte sondern auch sein Laboratorium zur Benutzung überliess und die Leitung der Versuche meist selbst in die Hand nahm. Von meinen lieben Collegen hat sich namentlich Herr cand. med. Bäumler durch seine getreuliche Assistenz um die Versuche sehr verdient gemacht.

Lebenslauf.

Der Verfasser, der jüngste von sieben Geschwistern, ist am 3. Januar 1854 zu Bitterfeld geboren, wo sein Vater Rechtsanwalt war. Den ersten Unterricht erhielt ich in Suhl (im Kreise Schleusingen), wohin mein Vater bald nach meiner Geburt übergesiedelt war, und wo er auch starb. Im Alter von zehn Jahren wurde ich Orphanus in den Franckeschen Stiftungen zu Halle und erlebte als solcher die bekannte Typhusepidemie des Jahres 1871, welche in mir eine ausserordentliche Hinneigung zum medicinischen Studium wachrief. Trotz vieler Schwierigkeiten widmete ich, nachdem ich Ostern 1873 mit dem Zeugnisse der Reife entlassen worden war, mich demselben und studirte in Halle, wo ich auch Ostern 1875 das Tentamen physicum und im Juni 1877 das Examen rigorosum bestand.

Während meiner Studienzeit hörte ich Vorlesungen, Kliniken und Curse bei folgenden Herren Professoren und Docenten: Ackermann, Bernstein, Fritsch, Giebel, Graefe, Haym, Heintz, Holländer, Knoblauch, Koehler, Kohlschütter, Kraus, Nasse, Olshausen, Pott, Ranke, Schwartze, Seeligmüller, Steudener, Vogel, R. Volkmann, W. Volkmann, Weber und Welcker.

Allen diesen Herren sage ich hiermit meinen verbindlichsten Dank.

THESEN.

I.

Das Jodkalium ist aus dem Arzneischatze zu streichen.

II.

Bei Eclampsie ist das Terpentinöl unbedingt zu versuchen.

III.

Pfeffermünzöl ist ein ausgezeichnetes und viel zu wenig benutztes Narcoticum.